CHRISTIAN GELLERT

aprenda Televisión en 15 dias

un método ideal de autoenseñanza sin matemáticas

casi leyendo de corrido Ud. llegará a dominar los misterios de la

TELEVISION

EDITORIAL NEO TECNICA

CHRISTIAN GELLERT
con la dirección técnica del
Ing. FRANCISCO L. SINGER

APRENDA TELEVISION EN 15 DIAS

DECIMOTERCERA EDICION ACTUALIZADA



ARENALES 1258 BUENOS AIRES

Primera edición	:	1958
Segunda edición	:	1959
Tercera edición	:	1961
Cuarta edición	:	1964
Quinta edición	:	1967
Sexta edición	:	1968
Séptima edición	:	1970
Octava edición	:	1972
Novena edición	:	1973
Décima edición	:	1974
Undécima edición	:	1976
Duodécima edición		1977

Queda hecho el depósito que marca la Ley Nº 11.723

IMPRESO EN LA ARGENTINA **PRINTED IN ARGENTINA**

Al lector:

En los tiempos que vivimos no puede hablarse de invertir, por ejemplo, cinco años de la vida en aprender algo nuevo, porque el viejo cuento de la tortuga y la liebre no es más que eso: cuento y viejo... El ritmo febril del mundo moderno espantaría a nuestros abuelos y no será tal vez el más adecuado para nuestro sistema nervioso, pero desdichado aquél que se queda en el camino, esperando el retorno de una serenidad de la que sólo quedan risueñas referencias. Hoy el éxito es del "¡Hágalo!" y no del: "lo pensaré..."

La televisión es un signo de esta era. Su misma complejidad es un desafío y lo escarpado de la cuesta no debe detenernos; las aguas de los arroyuelos corren siempre y llegan límpidas al mar, siendo muy distinta la suerte de las estancadas. El título de esta obra es también un desafío, pero la respuesta la tienen los lectores que realmente deseen llegar a la meta, pues con que un poco de voluntad para seguir nuestras instrucciones, llegarán.

Siendo la TV una derivación de la radio, es lógico que para conocerla debemos saber radio. Si el lector no posee esos conocimientos debe adquirirlos previamente. Cuando publicamos "Aprenda Radio en 15 Días" pensamos darle el carácter de una primera parte, de la que este libro sería la segunda. La difusión que alcanzó aquél confirmó nuestro pensamiento y henos aquí frente a un nuevo interrogante, pero no en estática espera sino con el dinámico optimismo que ya nos hace oír el bramido del mar...

Entremos pues a nuestro primer día de estudio, pausadamente, sin dejar un solo párrafo incomprendido, releyendo los más complejos. Consideremos cumplida la jornada cuando hayamos asimilado el todo, y así podremos tener una noción real y acabada de la transformación de luz en electricidad, primer paso para comprender la maravillosa televisión.

Día 1

LUZ Y ELECTRICIDAD

Alguien bautizó a la televisión como la octava maravilla del mundo y si dejamos que el espíritu divague a través de los tiempos y recorremos el progreso realizado por la ciencia, fuerza es de reconocer que las siete maravillas que nos lega la historia se empequeñecen frente a la más compleja pero a la vez la más espectacular de las demostraciones del saber humano. Que pueda verse desde distintos lugares todo lo que ocurre en un recinto es algo que sólo puede admitirse una vez que lo comprobamos personalmente, si es que no conocemos la técnica y el procedimiento. Nuestro propósito es hacer que todos los lectores se compenetren de esa técnica que consiste en formar con una escena iluminada una corriente eléctrica de características muy especiales, transportarla a través del espacio para luego proyectar sobre una pantalla esa escena original con sus matices de luz y sombra, sus movimientos, contrastes de líneas o figuras y, lo que es más asombroso, también todos sus colores.

Lo dicho pinta a muy grandes rasgos la Televisión y en la última afirmación de la frase precedente se hace referencia a la televisión en colores, cosa aún no conocida en nuestro país pero que es una realidad en otros lugares del orbe. El lector puede imaginarse que debemos andar un largo camino para explicar todo lo que ocurre desde que una cámara capta la escena iluminada hasta que en la pantalla del receptor podamos contemplar la misma. Si paso a paso vamos comprendiendo cada una de las operaciones que deben realizarse para lograr tal objetivo estaremos finalmente en condiciones de conocer el funcionamiento del receptor y luego podremos también saber cuándo presenta anormalidades y la forma de solucionarlas.

Para el desarrollo de los distintos temas a tratar es necesario que el lector tenga algunos conocimientos de radio, pues la TV, y así abreviaremos muy a menudo la palabra televisión, es una de las tantas aplicaciones de la electrónica entre las que se encuentra la radio en su forma más popularizada, como lo es la recepción de programas orales o musicales. Si ese conocimiento preciso no existiera es aconsejable adquirirlo mediante la lectura de cualquier tratado elemental sobre la materia. No se necesita poseer el dominio de la radiotécnica ni de las matemáticas, y esto lo afirmamos para tranquilidad del lector. Puede llegarse a conocer el funcionamiento de todas las partes de un receptor de TV sin que se sepa manejar las expresiones técnico-matemáticas de los fenómenos radioeléctricos.

Dispositivos fundamentales

Todo el proceso de la televisión requiere una gran cantidad de elementos pero entre ellos hay los principales y los accesorios. Por ejemplo, esas especies de esqueletos sintéticos de aviones que han empezado a sembrar las terrazas de la ciudad y que son las antenas receptoras de TV pueden considerarse elementos accesorios, así como los reflectores con que se ilumina la escena, los cables que unen las cámaras captadoras con el transmisor, etc. Por la complejidad y la importancia de sus funciones consideramos elementos o dispositivos fundamentales a la cámara captadora de escenas y al receptor que reproduce las mismas.

La figura 1 nos muestra una cámara encargada de enfocar la escena que se desea transmitir y convertir sus variaciones y contrastes luminosos en esa corriente eléctrica especial que será después irradiada al espacio mediante el equipo transmisor. Por su aspecto podemos asimilarla en principio a una cámara filmadora de cine o a una máquina fotográfica destinada a captar la escena sobre una placa que luego sería revelada. En efecto, en el frente de la cámara vemos dis-

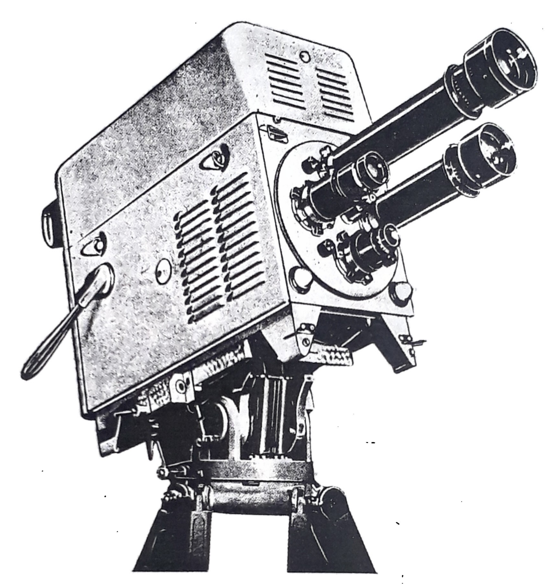


Fig. 1. — Aspecto que muestra una cámara de toma de imágenes para televisión, que en cierto modo es similar a las filmadoras de películas. Obsérvense los distintos objetivos que pueden colocarse frente al tubo captador, mediante el giro del disco que aparece en el frente del aparato. En este tipo de cámara vemos cuatro objetivos, aunque generalmente uno está ocupado por el observador que debe contemplar la escena mientras la va tomando con el tubo. La cámara tiene además movimientos de giro sobre el eje vertical y de inclinación sobre un eje horizontal, y para moverse en el estudio está colocada sobre un carrito.

positivos ópticos con lentes de enfoque que tienen una finalidad similar en las aplicaciones mencionadas. Claro está que en el interior de la misma, mediante un juego de lentes, tendremos reproducida la escena en un tamaño mucho más pequeño, pero desde ese momento comienza el proceso de la transformación de luces y sombras en corriente eléctrica. Luego esa corriente es conducida mediante un cable a los circuitos del transmisor para su irradiación al espacio.

La cámara captadora tiene una serie de mecanismos para inclinarla, moverla y ajustar el enfoque de la escena a fin de captar sólo la parte interesante de ella, igual que ocurre con la que se emplea para tomar vistas cinematográficas o fotográficas. Esos mecanismos carecen de interés para la explicación de la televisión, pues forman parte de la técnica de operaciones y el espectador que está sentado frente al receptor puede ignorarlos. Por el momento dejaremos nuestra cámara cerrada sin impresionarnos por lo que tiene en su interior, puesto que es menester previamente describir algunos principios que son fundamentales.

La figura 2 nos muestra un receptor de televisión sacado de su gabinete para poder apreciar un aspecto del conjunto que forman sus elementos. Llama la atención en primer lugar las dimensiones del tubo reproductor de imágenes, cuyo frente, de tamaño considerable, constituye la pantalla en la cual se contempla la escena reproducida. Abajo y sobre el chasis pueden verse unas cuantas válvulas colocadas dentro de tubos metálicos que sirven de blindaje y entre ellas otras cajas prismáticas también metálicas que son los blindajes de las bobinas. Más al fondo vemos una caja de metal con orificios para ventilación, en cuyo interior se encuentra la fuente generadora de alta tensión que requiere el tubo reproductor para su funcionamiento. A título ilustrativo diremos que la tensión eléctrica con que se hace funcionar a una plancha o a una lamparilla

de iluminación es de 220 Volt, y que la alta tensión a que hacemos referencia es de 14.000 Volt, en el receptor ilustrado.

Muchos componentes del receptor se encuentran en el interior del chasis y ellos son los comunes en los receptores de radio, como ser

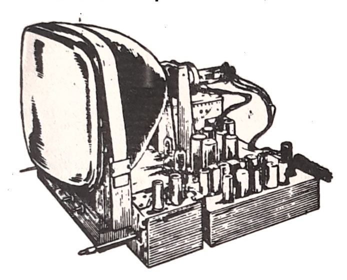


Fig. 2. — Vista de un receptor de televisión como el que se aprenderá a armar en este libro

bobinas, condensadores, resistencias, potenciómetros, cables y demás accesorios. A medida que entremos en la descripción de los circuitos nos iremos familiarizando con la función de cada uno de esos elementos y aunque son muchos no por eso es muy difícil conocer la finalidad de cada uno. Para tener una idea comparativa entre un receptor de radio y uno de TV, diremos que el primero suele tener entre cinco y ocho válvulas mientras que en el segundo pasan de veinte. Esto no debe dar la impresión de que se trata de un circuito demasiado complicado, sino que en realidad dentro del receptor de televisión hay varias secciones independientes.

Una sección está encargada de suministrarnos el sonido que acompaña a la escena y que es reproducido por un altoparlante que no se ve en la figura 2. Otra sección tiene la misión de producir los desplazamientos horizontales en la pantalla del tubo. Una tercera sección da origen a los movimientos verticales. Hay también toda la importante sección de captación de las señales de la antena, que deben ser amplificadas y acondicionadas para su posterior conversión en efectos luminosos. Ya se comprende porqué resulta este receptor más complejo que uno de radio, donde sólo se debe producir sonido en el altoparlante sin otras funciones de importancia. Es lógico que debamos ocuparnos previamente de los principios en que se basa la televisión antes de mirar el interior del chasis de la figura 2.

DE COMO LA LUZ PRODUCE CORRIENTE ELECTRICA

Entrando ya en materia, planteamos el problema fundamental de la televisión, es decir la manera cómo la luz puede proporcionarnos una corriente eléctrica que necesitamos para llevarla de algún modo desde el transmisor hasta el receptor. Del resultado de investigaciones científicas y de algunas experiencias casuales surgió el descubrimiento de que ciertas sustancias químicas como el litio, cesio y otras, presentan la curiosa propiedad de que al recibir un rayo de luz se produce una alteración en la constitución íntima de la materia y generan fenómenos eléctricos.

En la figura 3 se ilustra en forma esquemática el principio enunciado. Una cápsula metálica está rellena de cesio por ejemplo y recibe un rayo luminoso que puede provenir de una linterna. La cápsula tiene un borne al cual puede conectarse un cable y en el material de relleno hay otro borne para la otra conexión. Ambos cables se unen a los extremos de una resistencia al simple efecto de cerrar el circuito. Se ha demostrado prácticamente que cuando llega luz a la cápsula circula corriente eléctrica por la resistencia y como no hay ninguna fuente generadora es evidente que tal corriente proviene del interior de la sustancia química y por efecto de la luz que llega a la misma.

El dispositivo descripto recibe el nombre de "*célula fotoeléctrica*" y constituye el pilar que permitió desarrollar posteriormente la televisión.

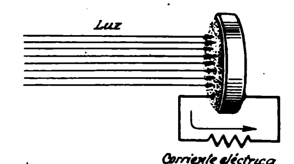


Fig. 3. — La luz que llega a una fotocélula genera una corriente eléctrica

Es evidente que la corriente eléctrica generada tiene que tener alguna relación con la luz que incide sobre la célula y que si varía esta última se producirán variaciones concordantes en la corriente. Pero es conveniente hacer un poco más precisa la definición del dispositivo que nos ocupa.

En la figura 4 podemos ver lo mismo que teníamos en la anterior pero llevado a la represen-

tación usual en radio, es decir formando un circuito. Para no dibujar la cápsula cada vez que hay que hacer un esquema, se emplea en su lugar un símbolo que puede verse en la figura. La parte metálica o envoltura constituye uno de los

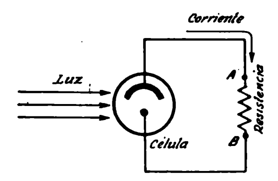


FIG. 4. — Representación en esquema de los elementos de la fig. 3

dos electrodos y la sustancia activa el otro. La resistencia tiene dos extremos marcados con las letras A y B. Cuando llega luz a la célula circula corriente eléctrica por la resistencia y entre los extremos puede medirse una tensión o diferencia de potencial. Hay que admitir desde ya que las cifras en juego son muy pequeñas, es decir que no debe pensarse que las resistencias que hemos mencionado puede ser la de un calentador eléctrico y que la corriente que la recorre producirá calor. En realidad se trata de corrientes del orden de los millonésimos de Amper, que para su utilización deben ser amplificadas miles de veces. Esa operación se realiza mediante las válvulas electrónicas de uso común en radio y oportunamente nos ocuparemos de los circuitos amplificadores.

Efecto de la luz variable

Hemos dicho que el rayo luminoso llegaba a la célula y hay que admitir que ese rayo tiene una cierta intensidad la cual se traduce por la cantidad de luz. Una linterna por ejemplo da más o menos luz según la lamparilla que se le coloque. También podemos variar la cantidad de luz si ponemos la linterna más cerca o más lejos de la célula. En resumen podemos suponer que la luz varía en intensidad al llegar a la célula y en consecuencia variará en forma correlativa la corriente eléctrica producida.

Cada vez que se habla de un fenómeno variable se encuentra la manera de representarlo en un gráfico. La temperatura diaria de un enfermo, las utilidades de un negocio, etc. se muestran en gráficos con líneas quebradas o curvas. Veamos entonces la figura 5, que representa en un gráfico de ese tipo las variaciones de la corriente eléctrica que produce la célula cuando con algún medio cualquiera alteramos la intensidad de la luz.

El gráfico nos muestra una curva con puntos más altos o más bajos, y como a más luz corresponde más corriente, deducimos que el pico más alto corresponde a la mayor intensidad luminosa que llegó a la célula y el punto que toca el eje horizontal corresponderá a la oscuridad absoluta, puesto que la corriente eléctrica vale cero en ese lugar, y en consecuencia ello significa que a la célula no llegó nada de luz. El gráfico tiene dos ejes, lo que significa que en sentido horizontal se marca el tiempo que va transcurriendo mientras hacemos las mediciones de la corriente; en sentido vertical vamos midiendo a cada instante los valores de la corriente eléctrica que resulta.

Recordemos este gráfico para cuando hablemos de las señales de televisión ya que las corrientes que recibe el receptor tienen curvas de variación cuyo principio es el de la figura 5, aunque los gráficos resulten en apariencia más complicados.

Ahora debemos pensar en que no es necesario que la luz llegue directamente a la célula sino que pueda ser reflejada por una superficie cualquiera y de allí recién llegará a incidir sobre la sustancia activa. Es sabido que si enviamos un rayo de luz sobre una superficie negra, la misma no reflejará nada de luz. Si la superficie es blanca o brillante reflejará prácticamente toda la

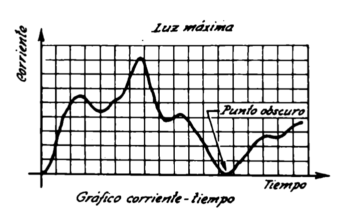


FIG. 5. — Gráfico que muestra las variaciones de la corriente eléctrica al transcurrir el tiempo

luz que llega a la misma. Si la coloración o tonalidad está comprendida entre el blanco y el negro intensos, por ejemplo un tono gris o de cualquier otro color, reflejará más o menos luz de acuerdo con las leyes de la óptica.

Veamos un poco la figura 6 que nos muestra cómo la luz incide sobre una superficie reflectora, que puede ser una pared, y reflejada por ésta llega a la célula fotoeléctrica y produce la

corriente igual que antes. Si esa superficie tiene una coloración uniforme la corriente en la célula será constante, pero ¿qué ocurrirá si hay distintas tonalidades como por ejemplo si sobre la superficie hay una fotografía? Según el lugar de la foto donde incida la luz habrá una coloración más negra o más blanca y en consecuencia la luz reflejada será menor o mayor respectivamente. Si con el rayo luminoso recorremos un poco la fotografía observaremos que la corriente en la célula varía.

Nótese que la luz que producía la linterna no se ha alterado para nada y que sin embargo tenemos corriente variable por haber variaciones en la luz reflejada por la superficie. Para fijar ideas podemos presentar el problema en forma más sencilla, tal como lo ilustramos en la figura 7. Supongamos que estamos iluminando con la linterna una franja que tiene cuadros negros y blancos. Cuando el rayo luminoso pasa por un cuadro negro no se reflejará luz y la célula quedará oscura, no generando en consecuencia corriente eléctrica alguna. Cuando en cambio enfrentamos un cuadro blanco la reflexión será total, llega luz a la célula y habrá máxima corriente eléctrica en el circuito.

En la parte inferior de la figura hemos presentado gráficamente las variaciones de la corriente eléctrica mientras explorábamos con el rayo luminoso la franja aludida. Cuando pasamos por un cuadro negro el gráfico da corriente cero, y mientras estamos pasando frente un cuadro blanco tenemos corriente en la célula. Esto ocurre sucesivamente para los cuadros subsiguientes. Es fácil imaginar que si hubiera cuadros grises, verdes, rojos, etc., tendríamos corriente en la célula de menor valor que la correspondiente a los cuadros blancos, que reflejan la totalidad de la luz incidente.

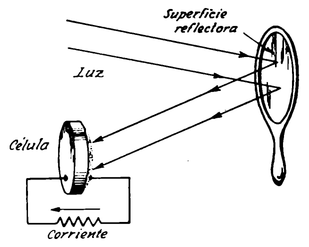


Fig. 6. — La luz que llega a la célula puede ser indirecta

Volviendo a la fotografía nos explicamos ahora que al recorrerla con el rayo luminoso obtengamos corrientes variables en la célula de acuerdo con las tonalidades que vamos encontrando al explorarla. Claro está que tenemos que pensar en recorrer con la luz una franja determinada, pues el rayo luminoso debe ser muy delgado. En la práctica se recorre la imagen a transmitir muchas veces comenzando desde la parte superior y haciendo un recorrido en zig-zag desde el borde izquierdo hasta el derecho, volviendo atrás y haciendo un nuevo recorrido un poco más abajo y después otro abajo del anterior y así hasta llegar a la base de la figura. Ese recorrido en zig-zag se llama ***exploración de la imagen*** y será estudiada en detalle más adelante. La exploración de una figura fija como ser una fotografía es muy simple, pero si se debe captar una escena en movimiento, como el escenario de un teatro, hay que pensar en que surgirán complicaciones, todo lo cual será motivo de la correspondiente descripción cuando entremos en el tema.

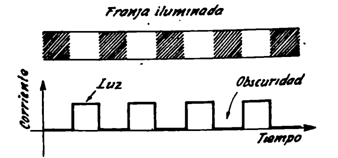


Fig. 7. — Una franja iluminada a cuadros produce muy diferentes valores de la corriente eléctrica

LA EXPLORACION DE LA IMAGEN

Una vez planteado en rasgos generales el problema de iluminar la imagen que se debe transmitir, podemos comenzar a ponernos en la realidad, es decir cómo es esa imagen y con qué se la debe explorar, ya que la operación de recorrerla en zig-zag se denomina de esta manera. En primer lugar veamos las proporciones que debe tener la escena o imagen ya que es un detalle importante.

En televisión se ha adoptado para el cuadro visual la misma proporción que la pantalla cinematográfica, pues está probado que por razones de hábito o de estética resulta adecuada. Quiere decir que el cuadro visual tiene medidas relacionadas en la proporción tres por cuatro, es decir

tres de alto por cuatro de ancho, como se puede ver en la figura 8. Llevado a cantidades métricas, puede decirse por ejemplo que la imagen tendrá 30 centímetros de altura por 40 de ancho. Cualquier otra medida de la pantalla deberá guardar esa misma proporción entre la altura y el ancho.

Las cámaras con que se enfocan las escenas están provistas de lentes y del mismo modo que en las cámaras fotográficas o cinematográficas,

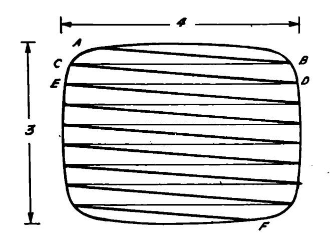


FIG. 8. — Dimensiones de la pantalla de televisión y orden del barrido

puede verse por un orificio la escena que se capta. Por ese orificio siempre contemplaremos todo lo que se observe, como comprendido dentro de un marco cuyas proporciones son las del rectángulo que hemos mencionado. El operador debe mover su cámara hasta que entre en ese marco la parte de escena que interesa.

En la misma figura 8 se han marcado unas líneas gruesas y otras finas en el interior del rectángulo. Indican el recorrido del rayo luminoso que hará la exploración, que comienza en el punto A, llega al B, de aquí retrocede al C, avanza nuevamente hasta el D, retrocede hasta el E y así sucesivamente después de una gran cantidad de recorridos llegamos al fin de la exploración en el punto F. El lector puede imaginarse este movimiento muy fácilmente si piensa que está leyendo un libro: sus ojos recorren la página en la misma forma como lo hemos descripto para la figura 8. Los movimientos de avance, o sea cuando lee, son lentos y los de retroceso, cuando va en busca del renglón siguiente, son rápidos.

Si observamos la página del libro en cuestión, notaremos aún desde lejos que está formada por renglones separados, y eso no puede ocurrir en la exploración de televisión ya que no deben distinguirse los distintos recorridos. Habría que arrimar tanto los renglones que la lectura sería imposible. A título informativo diremos que la televisión que se emplea en Buenos Aires tiene 625 líneas de exploración en el alto de la escena, es decir que el rayo explorador traza 625 pinceladas para cubrir el rectángulo de la figura 8.

El lector puede preguntarse ¿cómo es posible que después de tantos recorridos del rayo explorador y volver al punto de partida para comenzar nuevamente la exploración, habiendo transcurrido mucho tiempo, la escena no ha cambiado? En realidad hay que imaginarse que el recorrido es sumamente rápido, tan rápido que se hace en un 25 avo de segundo. El lector del libro a que aludimos no podrá hacerlo tan rápidamente pues necesitaría recorrer todo el tomo en menos de 10 minutos.

Con qué se hace la exploración

Cuando decíamos que se recorría la imagen a transmitir con una linterna era para simplificar la explicación. Ahora que sabemos con qué enorme velocidad hay que hacer el recorrido, comprendemos que no es posible hacerlo en forma manual ni siquiera mecánica. Sabemos ya que necesitamos un rayo o haz explorador que debe moverse en zig-zag y veremos qué tipo de rayo es y cómo se mueve.

Para facilitar la comprensión imaginemos un cañón o algo por el estilo que despide violentamente un chorro de limaduras de hierro hacia la pared, como lo ilustra la figura 9. El chorro

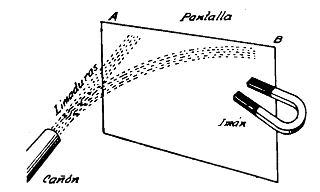


FIG. 9. — Un haz de limaduras puede ser desviado mediante un imán

llegará a la pared frente mismo a la boca del cañón. Ahora colocamos al costado del chorro un imán y observamos que lo desvía de tal modo que en lugar de llegar al punto A llega al B. Si movemos el imán de izquierda a derecha rápidamente obligaremos al chorro de limaduras a desplazarse en la misma forma. Con esto tendríamos un movimiento horizontal de la exploración, pero también hay que irlo desplazando lentamente hacia abajo, para cumplir con lo ilustrado

en la figura 8. Necesitamos entonces otro imán para conseguir el desplazamiento vertical de la exploración.

En cuanto pensamos en los imanes que deberían moverse uno en sentido horizontal y otro en el vertical, llegamos a la conclusión de que es menester un mecanismo demasiado rápido para que sea posible realizarlo y cuando se habla de cosas rápidas pensamos en seguida en la electricidad. Las partículas eléctricas en movimiento son tan veloces que podrían dar siete vueltas y media al globo terráqueo en un segundo, pues recorren trescientos millones de metros en ese tiempo. Aquí está lo que necesitamos para la exploración de televisión.

Los rayos catódicos

Si no podemos hacer la exploración necesaria con limaduras de hierro, acudiremos a partículas de una pequeñez insospechada. ¿Quién no ha observado las lamparillas eléctricas cuando por haber sido muy usadas presentan un ennegrecimiento en la ampolla de vidrio? ¿Qué es eso que ha oscurecido el vidrio? Forzosamente tiene que ser algo que ha sido desprendido del filamento de la lámpara, ya que no hay otra sustancia en el interior de la ampolla. Y bien, esa sustancia no es otra cosa que partículas que salen desprendidas del filamento mientras se ha-

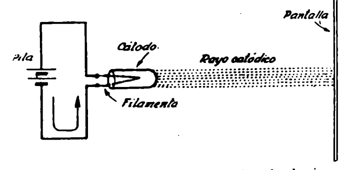


Fig. 10. — Forma como se produce un haz de electrones o rayo catódico

lla incandescente y se llaman "*electrones*". Salen con una velocidad extraordinaria y se incrustan en el vidrio de a millones. Con el tiempo llegan a formar una tenue capa oscura que se hace visible. La corriente eléctrica no es otra cosa que muchos millones de electrones que recorren los cables.

Hay sustancias que se caracterizan por desprender fácilmente muchos electrones, como los óxidos de metales raros, como el torio, bario, etc. Conviene entonces recubrir el filamento de la lámpara con tales sustancias para que haya un fuerte desprendimiento de electrones. En la práctica se coloca el filamento dentro de un tubito hecho con esos metales. Al calentarse el tubo, que se llama "*cátodo*", por la acción térmica del filamento comienza a emitir electrones en gran cantidad y con enorme velocidad.

La cuestión es ahora formar con todos esos electrones un rayo y para ello deben ser concentrados en forma de haz. Esto se consigue mediante el cañón electrónico, y el rayo obtenido, por provenir del cátodo se llama "*rayo catódico*". El cañón electrónico no es otra cosa que una serie de cilindros electrizados que rechazan los electrones hacia el centro del mismo hasta conseguir que todos tomen una misma dirección y formen el haz delgado que hace falta. La figura 10 nos muestra un cátodo con su filamento interior, emitiendo un haz electrónico proyectado sobre una pantalla, el cual debe ser movido de izquierda a derecha y de arriba abajo para conseguir la exploración de la imagen.

El rayo catódico produce luz

Ya tenemos el haz de electrones precipitándose violentamente sobre una pantalla que será la que nos permita ver la imagen. Supongamos que la pantalla la hacemos de vidrio y que la recubrimos con una capa de substancia fluorescente. Una substancia fluorescente tiene la propiedad de emitir luz cuando es excitada por electricidad, como es el caso de los tubos fluorescentes que se usan para iluminación. Este principio lo podemos aplicar a nuestra pantalla, pues el rayo catódico es electricidad. En efecto, sabemos que está formado por electrones, y entonces es una forma de electricidad y por consiguiente al llegar a la pantalla así recubierta ocurrirá el siguiente fenómeno: en el lugar a que llega el haz se producirá un punto luminoso, quedando oscuro el resto de la pantalla; si corremos el haz electrónico, el punto luminoso también correrá por la pantalla. Y si variamos la densidad del haz, variaría la luminosidad del punto en forma proporcional. Y ya tenemos el principio de la reproducción de imágenes.

En efecto, si el rayo catódico proviene de la exploración de una fotografía, sus densidades en cada instante corresponderán a las luces y sombras de los distintos puntos recorridos. Luego, en la pantalla se irán formando puntos claros y oscuros que corresponden a los de la foto. Y si nosotros estamos mirando la pantalla de vidrio desde el otro lado, veremos la imagen luminosa de la foto explorada. Y esto es, simplemente dicho, el fenómeno que se observa en la pantalla del receptor de televisión, aunque falta explicar cómo se logra la reproducción del movimiento.

Al lector:

Tenemos ya una idea de la existencia de cámaras captadoras de imágenes y sabemos que los televisores o receptores de TV captan las señales que producen las primeras. También conocemos la manera cómo la luz produce corriente eléctrica y cómo podemos barrer con un rayo luminoso una escena cualquiera. Y asimismo, hemos aprendido que en una pantalla recubierta de materias fluorescentes podemos producir una imagen si la recorremos con un haz de electrones, sutiles partículas de cuya existencia teníamos sólo vagas referencias.

Es muy importante que todos esos hechos nos sean bien conocidos antes de seguir adelante, siendo conveniente releer aquellas partes de las que nos hayan quedado ideas un poco confusas. Recién entonces podremos considerar finalizada la primer jornada para pasar a la segunda, en la que conoceremos al tubo de rayos catódicos, elemento vital en televisión. Al terminar el segundo día de labor volveremos a encontrarnos.

Día 2

EL TUBO DE RAYOS CATODICOS

Para poder comprender los fenómenos que ocurren desde que los electrones salen del cátodo violentamente y se dirigen a la pantalla donde se reproducirá la imagen tenemos que hacer primero una convención. Cada electrón o minúscula partícula eléctrica desprendida representa precisamente una carga eléctrica, pero todos sabemos, recordando los estudios de física que hay dos clases de cargas eléctricas o por lo menos que las mismas presentan dos diferentes características: las *positivas* y las *negativas*. Estos distintos nombres se les ha dado para reconocerlas, de modo similar a los dos polos de un imán, norte y sur. El hecho es que si se encuentran o se aproximan dos partículas eléctricas pueden atraerse o rechazarse según sean de distinto o del mismo tipo. Por ejemplo dos electrones se rechazarán por ser los dos negativos, ya que convencionalmente se le asigna a ellos el signo negativo.

Si un electrón se dirige hacia un cuerpo sólido cargado de electricidad, puede ser atraído por el mismo o rechazado, si ese cuerpo está cargado con electricidad positiva o negativa respectivamente. La pantalla adonde llegan los electrones deberá tener carga eléctrica positiva para que a ella lleguen los mismos.

El cañón electrónico

Los electrones que salen del cátodo lo hacen en direcciones desordenadas puesto que el fenómeno se puede comparar al de un colador por el que el agua sale en forma de chorritos y en todas direcciones. La figura 11 nos muestra el cátodo emisor de electrones, en cuyo interior se encuentra el filamento incandescente cuya misión es calentar el cátodo. Para concentrar los electrones hasta formar un delgado haz se colocan frente al mismo dos cilindros metálicos electrizados. Más adelante veremos cómo se hace para electrizarlos pero ahora nos conformamos con saber que tienen carga eléctrica. Por efecto de la diferencia entre las cargas de ambos cilindros se alinean los electrones tomando los recorridos indicados en la figura hasta formar un haz concentrado muy denso. Las líneas que indican las trayectorias de los electrones no deben confun-

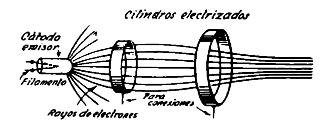


FIG. 11. — Concentración del haz electrónico mediante anillos o cilindros electrizados

dirse con los electrones mismos, puesto que ellos no podrían ser dibujados por su extremada pequeñez. *Es como el sendero libre de yuyos que dejan las hormigas en su recorrido; ellas son pequeñas partículas que caminan y dejan marcada la trayectoria.* Pero qué enorme difirencia entre la velocidad de estos bichitos, unos centímetros por segundo y la de los electrones: ¡300 millones de metros en cada segundo!

El conjunto de elementos: cátodo y cilindros electrizados, que toman el nombre de *ánodos de enfoque*, constituye el cañón electrónico. Lo de enfoque viene por la acción concentradora similar a la que se realiza con los anteojos de largavista cuando se desea observar un objeto lejano. Para formar el haz de electrones más denso y delgado pueden acercarse y alejarse los dos ánodos de enfoque, pero como están dentro de un tubo hermético ello es imposible. El mismo resultado se consigue variando la carga eléctrica de dichos ánodos y se obtiene así el enfoque perfecto cuando el haz de electrones forma sobre la pantalla adonde llega un delgado punto luminoso.

Enfoque electrostático y magnético

La operación de formar el haz de electrones denso y delgado se llama *enfoque* y cuando ello se realiza mediante cilindros electrizados el procedimiento toma el nombre de *electrostático*. No es la única manera de enfocar el haz pues hay otro método, que es el *magnético* y que se ilustra en la figura 12.

Se ha comprobado que las cargas eléctricas sufren la influencia del magnetismo y que si se acerca un imán al rayo de electrones los mis-

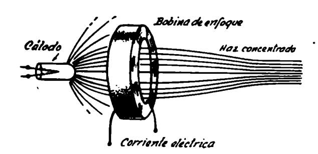


Fig. 12. — Concentración del haz electrónico mediante una bobina recorrida por corriente eléctrica

mos desvían su recorrido tal como si fueran limaduras de hierro, de las que nos hemos ocupado anteriormente. Con muchos imanes puestos alrededor del haz desordenado de electrones se podría conseguir la concentración del mismo, pero resultaría sumamente complicado el tener que moverlos para lograr el enfoque correcto.

Desde que los imanes han sido reemplazados en la técnica por los electroimanes, cada vez que se requiere producir fenómenos magnéticos puede construirse una bobina arrollando un cable y hacer por la misma una corriente eléctrica. En el interior de la bobina se forma un campo magnético concentrado. Al salir los electrones del cátodo y atravesar la bobina, las trayectorias se desvían hasta converger, tal como se ilustra en la figura 12. Esto es lo que se denomina enfoque magnético y se regula perfectamente variando la intesidad de la corriente eléctrica que recorre la bobina.

En la práctica se emplean los dos tipos de enfoque, aunque los tubos modernos de televisión venían preferiblemente con el sistema magnético. Esto no quiere decir que un sistema sea superior al otro en cuanto a lograr el objetivo, pero razones prácticas hicieron imponer el magnético sobre el electrostático. Actualmente se habla de volver al sistema electrostático.

Control de la densidad del haz

Ya sabemos cómo logramos que los electrones desprendidos del cátodo formen un haz compacto y estrecho para llegar así a la pantalla donde se reproducirá la imagen. Pero nada se ha dicho aún de la manera como podemos variar la densidad o intensidad de dicho haz. Y que hay que variarla es evidente, porque la mayor o menor cantidad de luz que corresponde a cada punto enfocado de la escena se traduce en una densidad diferente del haz luminoso, y como estamos tratando de asimilar el haz luminoso con el de electrones, es importante conocer el método para hacer variar la cantidad de estos últimos.

En la figura 13 podemos ver el procedimiento en su forma más elemental. Hay que intercalar en el recorrido de los electrones un anillo o algo parecido, por cuyo interior puedan pasar libremente los electrones. Pero este anillo tiene una conexión que va al exterior del tubo, de manera que podemos electrizarlo. Como sabemos que los electrones son cargas eléctricas negativas, habrá que darle al anillo una carga también negativa para que rechace parte de los electrones que quieren pasar por él. Si se varía la carga eléctrica o el potencial del anillo controlador, variará correspondientemente la cantidad de electrones que pasan y en consecuencia la densidad del haz que sigue su camino hacia la pantalla.

Este anillo toma el nombre de *grilla de control*, y tiene una misión muy parecida a las grillas de igual nombre de las válvulas de radio. El aspecto constructivo en cambio difiere en los tubos de imagen para televisión, pero ese detalle no viene al caso por el momento. El hecho es que con sólo variar la carga eléctrica de la grilla de control podemos variar la densidad del haz electró-

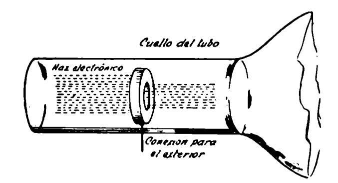


Fig. 13. — Forma como se puede gobernar la densidad del haz mediante un aro electrizado

nico, y esto se traduce en variación proporcional de la luminosidad de la escena que podemos ver en la pantalla, que es el frente del mismo tubo. Pero no entremos en esa clase de explicaciones sin conocer antes el procedimiento mediante el cual se hace mover el haz de electrones de izquierda a derecha y vuelta atrás y al mismo

tiempo de arriba abajo, tal como dijimos que se exploraba la imagen para ser televisada. En otras palabras, cómo se hace la exploración de la pantalla con el haz de electrones que llega a ella. Notemos que siempre estamos dentro del tubo que por su característica se denomina "*de rayos catódicos*", los cuales han sido producidos, enfocados y graduados en su intensidad hasta esta altura de las explicaciones.

EL GOBIERNO DEL HAZ ELECTRONICO

Sabemos que los rayos catódicos llegan a la pantalla de imágenes, que no es otra cosa que el frente del tubo de televisión. Este tubo está recubierto en el interior de la parte frontal por

Queda entonces en pie el problema de desplazar al punto luminoso de izquierda a derecha y al mismo tiempo de arriba hacia abajo, realizando también los movimientos de retroceso correspondientes. Es lógico que si desviamos el haz de rayos catódicos desplazamos al punto, de manera que nos ocuparemos de conseguir aquello Recordemos al efecto que los electrones son cargas eléctricas negativas, de manera que si colocamos cerca del haz un cuerpo metálico electrizado se producirá una desviación de aquél. Si la carga es positiva el haz se acercará al cuerpo electrizado por atracción de cargas de signo contrario. Si en cambio la carga es negativa el haz se alejará por tener el cuerpo y los electrones el mismo signo.

La figura 14 nos muestra el principio de acción

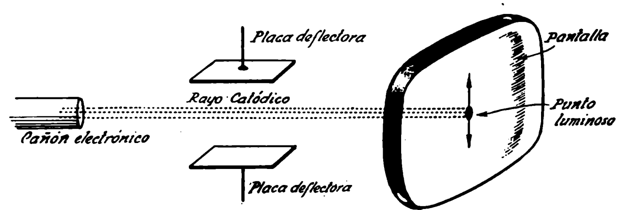


FIG. 14. — Principio de la desviación del rayo catódico mediante dos placas electrizadas

una sustancia fluorescente, que al recibir el impacto de los electrones emite luz. En este sentido ocurre lo mismo que en los tubos fluorescentes para iluminación, en los cuales el impacto de las partículas electrizadas de mercurio gasificado chocan contra las paredes del tubo recubiertas de óxidos fluorescentes y se produce la iluminación. En el caso del frente del tubo de rayos catódicos, al llegar el haz de electrones se produce un punto luminoso perfectamente visible desde lejos. Si la habitación está a oscuras toda la pantalla quedará negra y el punto luminoso aparece perfectamente destacado.

Como la figura que se va a formar ocupa toda la pantalla, ese punto luminoso deberá ser desplazado según el recorrido en zig-zag que ya conocemos y con una velocidad muy grande. A título informativo diremos que la pantalla es barrida horizontalmente 625 veces en un 25 avo de segundo. La luminosidad del punto es variable durante su marcha y eso da las tonalidades de la figura. Para variarla sabemos que se actúa sobre la grilla de control dándole más o menos carga eléctrica.

esbozado precedentemente. En lugar de un cuerpo se colocan dos placas metálicas, cada una de las cuales tiene un cable para ser conectada al exterior del tubo. El haz de rayos catódicos pasa entre ambas placas y llega a la pantalla produciendo el punto luminoso. Siendo dos placas es más fácil obtener la desviación del haz por la diferencia entre los potenciales o cargas eléctricas de las mismas.

Las placas que se denominan *deflectoras*, están colocadas en posición horizontal y nótese que los desplazamientos del punto luminoso son verticales porque los rayos catódicos suben o bajan al ser atraídos o rechazados por una u otra placa. En realidad la desviación se produce por la acción combinada de ambas placas.

El punto luminoso tiene que ser también desplazado en sentido horizontal, según sabemos y para ello es menester colocar otro par de placas paralelas y en posición vertical. No dibujamos esto en la figura 14 para no complicarla pero el lector puede imaginarse perfectamente que hay allí cuatro placas, todas en el interior del tubo y con sus respectivos cables de conexión, que

por razones de comodidad se llevan a sendas patitas en la base del tubo, como si fueran válvulas de radio.

La desviación mediante placas deflectoras sometidas a cargas eléctricas se denomina prácticamente *deflexión* o *barrido electrostático* y no es el único procedimiento para conseguir el desplazamiento del punto luminoso. Desde que los rayos catódicos forman un chorro denso de electrones asimilable a una corriente eléctrica, puede pensarse de inmediato en el principio de la repulsión electromagnética que hace andar a los motores eléctricos y saltá a la imaginación la forma de conseguir lo que se llama *deflexión* o *barrido electromagnético*, según el principio ilustrado en la figura 15.

Se trata de colocar en lugar de las placas a que hicimos referencia anteriormente, dos bobinas que se construyen en forma de galleta y que se disponen paralelamente pero *en el exterior* del tubo. Vemos aquí la primer diferencia importante con el sistema electrostático, que llevaba las placas deflectores *adentro* del tubo. Haciendo pasar corriente eléctrica por las bobinas, según el sentido en que esa corriente las recorre el haz de rayos catódicos sufre desviaciones hacia la izquierda o hacia la derecha. Esto quiere decir que el haz se mueve en un plano paralelo a las bobinas. Aquí está la segunda diferencia importante con el sistema electrostático, pues en éste el haz se movía perpendicularmente a las placas.

El desplazamiento horizontal del punto luminoso ya está conseguido con dos bobinas y para obtener el movimiento vertical necesitamos colocar otras dos que estarán en posición vertical y que no aparecen en la figura. En los dos gráficos que ilustran sobre la deflexión del haz de rayos catódicos se hace salir a éste del cañón electrónico, del cual no hemos dicho nada porque el lector recordará la descripción qué hicimos oportunamente. Tenemos ya entonces dos pares de placas deflectores en el interior del tubo o dos pares de bobinas externas, según el sistema que se emplee, y está conseguido el desplazamiento del punto luminoso en los sentidos horizontal y vertical.

Posición recíproca de la pantalla y los deflectores

Cada vez que se observa el frente del tubo de rayos catódicos, que en los tubos modernos tiene forma rectangular, hay que imaginar que el punto luminoso que se desplaza en el mismo en ambas direcciones debe su existencia y movimientos a los dispositivos que están en el interior y exterior del tubo, como ser el cátodo emisor de electrones, el cañón electrónico que concentra el haz, la grilla de control que varía su densidad y el sistema deflector que puede ser con placas o bobinas. Lógicamente es complicado dibujar todos los elementos si sólo se desea ver lo que pasa en la pantalla, por lo que se acude muchas veces a la representación esquemática de la figura 16.

Vemos aquí un rectángulo de bordes redondeados que no es otra cosa que el frente del tubo de rayos catódicos, o sea la pantalla donde observaremos la escena. Cerca de los bordes se han dibujado las placas deflectoras, horizontalmente las de deflexión vertical y verticalmente las de barrido horizontal. En la práctica las placas no se encuentran tan distanciadas entre sí pues están en el interior del cuello del tubo que tiene un diámetro de unos cuatro centímetros, mientras que la pantalla tiene unos 40 ó 50 centímetros de ancho. Pero se dibujan así para que no molesten a la claridad de la ilustración.

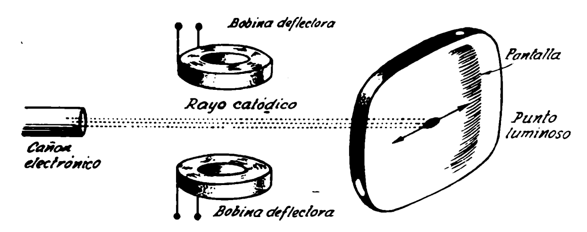


FIG. 15. — Principio de la desviación de rayo catódico mediante dos bobinas recorridas por corriente eléctrica

Si se usara un tubo con barrido electromagnético en lugar de placas dibujaríamos bobinas, pero hay que recordar que las que están colocadas a los costados del tubo son las que producen el barrido vertical, tal como lo indica la

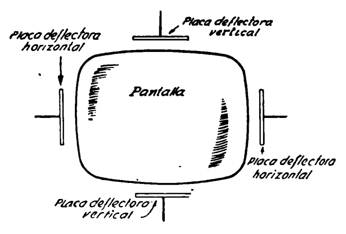


Fig. 16. — Ubicación de los pares de placas deflectoras, aunque en la realidad están dentro del cuello del tubo. Esta representación se usa únicamente para los dibujos explicativos y notamos que la posición de las placas que producen desviación vertical del haz es la horizontal y viceversa

figura 17. Las que están arriba y debajo de la pantalla son las que proveen el barrido horizontal. Comparando esta figura con la anterior recordaremos la diferencia que ya habíamos mencionado entre ambos sistemas deflectores.

Hay todavía otra diferencia y es que a las placas debe conectarse una tensión eléctrica, generalmente muy elevada, de varios miles de Volt, pero no estando cerrado el circuito no hay consumo de corriente. En las bobinas, en cambio, hay que hacer pasar una corriente eléctrica y ello se consigue con una fuente de tensión más bien baja, algunas decenas de Volt. Las bobinas forman un circuito eléctrico cerrado. Esta diferencia se traduce en que los circuitos eléctricos destinados a producir los barridos serán muy diferentes según el sistema deflector del tubo sea electrostático o electromagnético. Tenemos ahora que analizar el tubo completo para aprender a conocerlo mejor.

EL TUBO CINESCOPIO COMPLETO

Los elementos descriptos hasta aquí forman parte del tubo de rayos catódicos, también llamado *cinescopio*, que es el elemento vital de los receptores de televisión. Trataremos ahora de reunir todas sus partes componentes para estudiar el tubo en conjunto y familiarizarnos con el mismo.

Sabemos que hay dos tipos de tubos según el sistema que se emplee para concentrar el haz electrónico y provocar el desplazamiento o barrido del mismo. Además hay que tener en cuenta que hay tubos de diversos tamaños, desde 25 mm de diámetro de pantalla hasta 50 cm o más. Los componentes de los tubos grandes y pequeños son prácticamente los mismos y para los receptores modernos sólo se emplean los de más de 30 cm. de ancho. Asimismo los tubos de pantalla circular han quedado relegados a su uso en aparatos de laboratorios como ser los oscilógrafos, empleándose en televisión los de pantalla rectangular.

Dejaremos entonces de lado la cuestión referente al tamaño del frente del tubo porque ello sólo incidirá en la tensión eléctrica que debe aplicarse al elemento acelerador de electrones, cosa que concierne a los circuitos de utilización de los cinescopios. Con referencia a la variante entre los dos modelos clásicos: electrostático y electromagnético, debemos advertir que hay todavía algunos mixtos, es decir que tienen enfoque magnético y barrido electrostático y también los hay con enfoque electrostático y barrido magnético. Estos modelos, que llamaremos

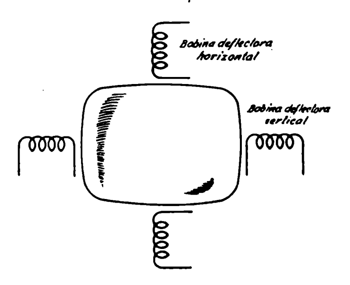


Fig. 17. — Posición recíproca de las bobinas para desviación magnética. En la realidad estas bobinas están abrazando el cuello del tubo

combinados, no perturban la descripción general por cuanto el lector puede fácilmente identificarlos y pensar en sus componentes tanto internos como externos.

Observando el frente de un receptor de televisión se ve la pantalla del tubo cinescopio y no puede saberse si el mismo es de uno u otro siste-

ma hasta no retirar el chasis del gabinete o por lo menos observar por algún orificio de la tapa trasera. El detalle que permite identificar de inmediato a los tubos electromagnéticos son las bobinas que tienen en el exterior del cuello, ya que los electrostáticos tienen los dispositivos para enfoque y barrido en el interior del tubo. La presencia de los bobinados adosados al cuello revela accionamiento electromagnético del haz electrónico.

El cinescopio electrostático

En la figura 18 podemos apreciar el interior de un tubo de rayos catódicos o cinescopio con enfoque y barrido electrostáticos. Recorreremos sus diversos componentes cuya misión ya ha sido explicada, en el orden en que aparecen en la figura, de izquierda a derecha.

Lo primero que vemos es el culote o base del tubo con una gran cantidad de patitas metálicas dispuestas en el contorno, en forma similar a las válvulas electrónicas de radio, pero en mayor número. Esto es porque hay más elementos en el interior del tubo que en una válvula común. La distancia entre las patitas es reducida de manera que si la alta tensión que debe aplicarse al ánodo acelerador de los electrones es muy elevada la conexión del mismo no puede hacerse a una de esas patitas, sino a un contacto lateral que aparece en la figura y que explicaremos más adelante.

El primer elemento que encontramos es el filamento o calefactor que está en el interior del cátodo emisor de electrones y que debe ser recorrido por una corriente eléctrica que lo lleva al estado de incandescencia, como si fuera una pequeña lámpara de iluminación. Después del cátodo viene la grilla de control, que es un electrodo que tiene un orificio por el que pasa el rayo de electrones y que según la tensión eléctrica que se le aplique hace variar la intensidad de dicho rayo.

A continuación tenemos el par de ánodos o electrodos de enfoque del haz, cuya misión ya ha sido explicada anteriormente. En realidad el primero de ellos recibe una tensión eléctrica variable de valor no muy alto y por consiguiente es el que realmente llena la misión de enfocar mediante regulación de esa tensión. El segundo ánodo que se denomina de *alta tensión* (A. T.), en realidad tiene una función de acelerar los electrones para que lleguen hasta la pantalla de imagen, aunque interviniendo simultáneamente en el enfoque. Como en los tubos la pantalla queda muy lejos de este ánodo se ha encontrado que era conveniente prolongar sus efectos hasta cerca de la pantalla misma. Con este fin se recubre el interior del tubo desde el cuello hasta un poco antes de llegar al frente del mismo con una sustancia metalizada (puede ser una denominada "aquadag") que forma una delgadísima capa pero que admite su electrificación. Por el costado del tubo sale un borne metálico para la conexión

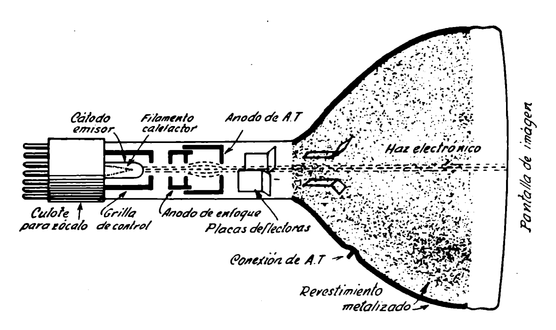


FIG. 18. — Distribución de las partes componentes de un tubo cinescopio con deflexión electrostática, o sea por placas electrizadas. Todos los elementos que se hallan en el interior del tubo se conectan al circuito exterior mediante las patas de la base, que se enchufan a un zócalo con la cantidad conveniente de agujeros

de la alta tensión a dicha capa. Dentro del tubo el ánodo de A. T. puede quedar unido al revestimiento metalizado.

Faltan todavía mencionar los electrodos destinados a producir el barrido, que son las placas deflectoras dispuestas en dos pares paralelos y cada par perpendicular al otro. En la figura 18 se observa que estas placas tienen un doblez. El objeto es no estorbar con sus bordes la desviación del haz electrónico, ya que el mismo debe barrer el total de la pantalla. En lugar del doblez las placas pueden colocarse formando un ángulo en vez de estar paralelas, pero en los tubos grandes se ha preferido utilizar el tipo ilustrado.

te intenso con una corriente eléctrica no muy grande que recorra la bobina. En efecto, para producir un campo magnético denso pueden disponerse pocas espiras y mucha corriente o muchas espiras y corriente reducida; esto último es lo que se hace en los cinescopios. La corriente que recorre esta bobina debe poder ser variada para conseguir realizar el enfoque. A tal efecto se colocará en serie con la misma una resistencia variable.

Más adelante vemos adosadas al cuello del tubo cuatro bobinas chatas, una de las cuales queda en la parte de atrás de la figura por lo que no aparece en la misma. Cada par forma el conjunto

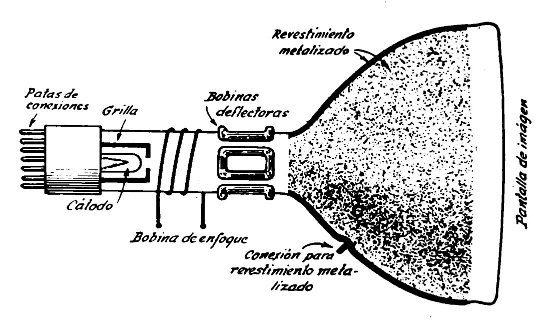


FIG. 19. — Distribución de las partes componentes de un cinescopio con deflexión electromagnética. En este caso el enfoque o concentración del rayo se hace también por vía magnética, con la bobina que aparece abrazando el cuello del tubo. Como las bobinas deflectoras y las de enfoque se conectan directamente desde el exterior, hay menos conexiones a través del zócalo que en el tubo electrostático.

El cinescopio electromagnético

El tubo ilustrado en la figura 18 no tiene nada en la parte exterior que no sean las patitas en la base y el borne de alta tensión en un costado. Observamos ahora un cinescopio que tiene enfoque y barrido electromagnético, y que se ilustra en la figura 19. En lo que respecta a la base, filamento, cátodo y grilla de control no hay ninguna diferencia con el modelo descripto anteriormente, de manera que omitiremos mayores detalles.

Encontramos en lugar del ánodo de enfoque una bobina arrollada alrededor del cuello del tubo. En la práctica tiene muchas más espiras que las que hemos dibujado en la figura, para poder obtener un campo magnético relativamente intenso

de uno de los barridos del haz electrónico. Por ejemplo, las que aparecen arriba y debajo del cuello son las que consiguen el barrido horizontal. Estas bobinas deben ser recorridas por una corriente eléctrica cuya variación siga una determinada ley, a fin de que el desplazamiento del haz electrónico desde un borde hasta el otro de la pantalla y regreso al punto de partida cumpla la finalidad propuesta. Como este tema pertenece a las consideraciones sobre la ley que rige los barridos, será encarado en su oportunidad.

Los electrones que salen del cuello del tubo hacia la pantalla deben ser acelerados para que lleguen a la misma. Es necesario aquí también entonces el revestimiento metalizado en el interior del tubo y para la conexión de la alta tensión eléctrica se dispone a un costado un borne

similar al que teníamos en el tubo electrostático.

No es difícil imaginarse un tubo cinescopio con enfoque electrostático y barrido electromagnético o viceversa, pues observando las dos figuras recién descriptas no hay más que cambiar los elementos que no corresponden en una u otra para tener el tubo del modelo que se encuentre.

Los tubos cinescopios modernos vienen provistos de un segundo revestimiento, pero en el exterior de ellos. Al tener dos capas metalizadas, una por dentro y otra por fuera, separadas por una capa de vidrio, que es el tubo mismo, se forma un condensador, que se emplea como filtro en la fuente de alta tensión. De este modo se economiza un condensador que siempre es costoso por trabajar a tensiones elevadas. En la denominación comercial se distinguen los tubos con el doble revestimiento por una letra A que se coloca al final de la característica, después de una barra. Por ejemplo los tubos 17BP4 y 17BP4/A se diferencian en que el segundo es de doble revestimiento, conectándose a masa el exterior.

Al lector:

Hay que reconocer que la jornada que terminamos ha sido dura. Conocimos el funcionamiento del tubo de rayos catódicos desde que producimos un chorro de electrones, los enfocamos, lo gobernamos a voluntad enviándolo a cualquier parte de la pantalla y producimos en ella un recorrido zigzagueante que la barre completamente en tiempos tan breves que cuesta trabajo hacerse una idea del transcurrir de los mismos. Es que un millonésimo de segundo es para nosotros un lapso en el que cuesta admitir que transcurran tantas cosas, pero como en ese tiempo corren partículas tan pequeñas que diez millones de ellas alineadas todavía no pueden verse, podemos, con un esfuerzo de la mente, valorar tamaños, tiempos y velocidades.

No obstante lo dicho, como sabíamos lo que era una válvula de radio, no nos ha resultado muy difícil comprender el funcionamiento del tubo de rayos catódicos o cinescopio: el cañón electrónico nos produce un delgado haz de electrones, el cual puede ser desviado a voluntad para que llegue a cualquier punto de la pantalla fluorescente que es el frente del tubo. Así vimos que por procedimientos eléctricos o magnéticos se podía hacer la exploración completa de la pantalla al mismo tiempo que le dábamos al punto diferente luminosidad, formando así la escena.

Después de repasar todo lo que no se ha comprendido bien, debemos encarar en el tercer día la manera como producimos las corrientes o tensiones que nos van a realizar los barridos o exploración en la pantalla, es decir que estudiaremos las ondas diente de sierra. Al fin del día estaremos otra vez con el lector.

Día 3

LAS ONDAS "DIENTE DE SIERRA"

En los dos tubos de rayos catódicos descriptos, electrostático y electromagnético, hay que producir el barrido, es decir el desplazamiento en zig-zag del haz electrónico de izquierda a derecha, al mismo tiempo que va descendiendo lentamente para cubrir todo el frente del tubo. En realidad no se trata de cubrir simultáneamente toda la superficie de la pantalla sino en forma sucesiva o progresiva, con un punto que camina constantemente y que es el impacto que produce el haz electrónico en dicha pantalla.

Antes de entrar a considerar lo que es la onda diente de sierra tenemos que ponernos de acuerdo sobre el significado de la palabra *onda* en radio y televisión. Supondremos por razones de comodidad que estamos ocupándonos de una corriente eléctrica y no de una tensión ya que la primera tiene una mayor facilidad para ser representada por la imaginación.

La corriente eléctrica puede ser medida mediante un instrumento que se denomina *amperímetro*. Lo que se mide es la intensidad de la corriente o sea la cantidad de electrones que pasan en un segundo por un conductor. Como la cifra obtenida de este modo sería fabulosamente grande se emplea una unidad más práctica, que es el *Amper* o su sub-múltiplo más común en radio, la milésima parte del anterior, denominada *miliamper* (*mA*). En este último caso el instrumento empleado para la medición se llama *miliamperímetro*.

Admitido que la corriente puede ser medida, describiremos un pequeño aparatito que se ilustra en la figura 20. Consiste en una bobina o cable arrollado sobre un núcleo de hierro, por la cual se hace pasar la corriente eléctrica de un circuito. Frente al núcleo hay una pequeño imán adherido a una aguja, la cual está soportada por dos resortes que la mantienen en la posición central de equilibrio. En el extremo de la aguja hay un lápiz que apoya sobre una cinta de papel, que se desliza constantemente por estar arrollada en tambores giratorios. Imaginemos por un momento un proyector de cine familiar y la película arrollada en los tambores, reemplazando in mente la cinta de celuloide por una de papel y tendremos lo que habíamos descripto.

Cuando pasa corriente por la bobina, ésta se transforma en un electroimán y su núcleo produce efecto magnético sobre el imán adherido

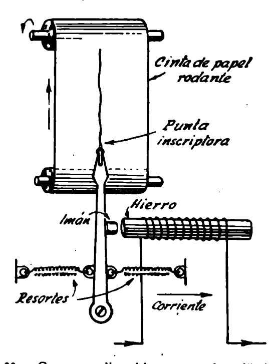


Fig. 20. — Con este dispositivo se pueden dibujar las variaciones que experimenta una corriente eléctrica

a la aguja, efecto que será tanto más fuerte cuanto más intensa sea la corriente. Este efecto puede ser de atracción o de repulsión según el sentido de la corriente en la bobina. El lápiz dibuja sobre la cinta de papel una línea que, si la corriente es constante, será una línea recta. Si la corriente es débil la raya quedará cerca del centro del

papel y si es fuerte quedará cerca de uno de los bordes, el de la izquierda o de la derecha, según si hubo repulsión o atracción. Una corriente que se mantiene constante tanto en su intensidad como en el sentido de circulación, se llama *continua* y sería el caso del ejemplo en el cual el lápiz trazaba una línea recta.

Imaginemos ahora que la corriente varía su intensidad en forma rítmica entre dos límites fijos. En ese caso la atracción del electroimán será variable siguiendo el ritmo de las variaciones de la corriente y por consiguiente la aguja será desplazada y el lápiz trazará en la cinta deslizante de papel una línea curva como la que se ve en la figura 21. Se trata de una línea ondulada o directamente una *onda*. No entramos aquí a considerar el sentido de circulación de la corriente en la bobina pero es fácil suponer que si la aguja tiene una posición de reposo central que corresponde a la línea punteada que pasa por los

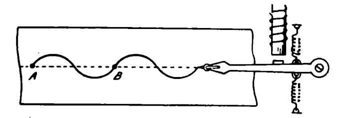


Fig. 21. — Cuando se obtiene un gráfico como éste decimos que la corriente es alternada

puntos A y B, cuando la aguja se mueve hacia un lado de dicha línea la corriente tiene un sentido de circulación, puesto que el electroimán atrae a la aguja. Cuando la corriente tiene un sentido de circulación contrario el electroimán repele o rechaza a la aguja que tiene adherida un imán. Esto nos permite definir una *onda eléctrica* o sea la *corriente alternada*. Si una corriente cambia de sentido de circulación en forma periódica o rítmica y a la vez va alterando su intensidad de modo que el lápiz traza la curva de la figura 21, diremos que se trata de una corriente alternada.

El tiempo que transcurre desde que el lápiz va desde el punto A hasta el punto B, constituye un *ciclo* de esa corriente alternada y la cantidad de ciclos como ese que ocurre durante un segundo se denomina *frecuencia* de la corriente o de la onda. Para ilustrar sobre el particular diremos que la corriente alternada de la red de alumbrado tiene 50 ciclos por segundo. En cambio, la corriente alternada que circula por una bobina que sintoniza la onda de la estación de Radio del Estado, LRA, tiene 870.000 ciclos por segundo. Con esto queda dicho que las ondas de radio y televisión son también en cierto modo corrientes eléctricas alternadas de frecuencia muy grande, tanto que no podrían ser dibujadas por nuestro aparatito, pero que pueden medirse con instrumentos especiales.

Para el fin que perseguimos, que es el de producir la deflexión del haz electrónico del tubo

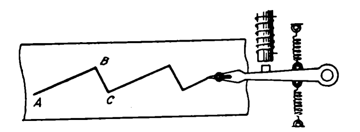


Fig. 22. — Una corriente que experimenta estas variaciones se llama "diente de sierra"

cinescopio nos interesa que la corriente tenga una variación que no es la de la figura 21 sino la que podemos ver en la figura 22. La característica de esta corriente, que por su forma de variación se denomina *diente de sierra*, es que durante el tiempo que va desde A hasta B aumenta lentamente de valor y de B a C disminuye rápidamente hasta su valor inicial. El lapso completo desde A hasta C es un ciclo de esta corriente. Como resulta de gran interés su estudio detallado pasamos a observarla en la figura 23.

La intensidad que en cada instante toma la corriente la medimos en sentido vertical de esta figura, suponiendo la cinta colocada en la misma forma que en las dos anteriores. En el eje horizontal podemos medir el tiempo que transcurre mientras la corriente va variando. El tramo de crecimiento AB se llama *trazado* o *avance* de la onda diente de sierra y el tramo BC en que la

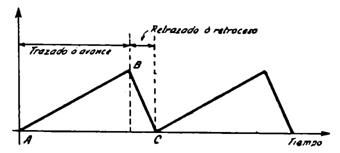


Fig. 23. — Representación en detalle de una onda diente de sierra

corriente disminuye nuevamente y en forma veloz, se llama *retrazado* o *retroceso* de la onda diente de sierra.

Es fácil imaginar que si a la corriente diente de sierra se la hace pasar por las bobinas deflectoras del tubo de rayos catódicos, el campo mag-

nético producido actuará sobre el haz desviándolo lentamente de izquierda a derecha durante el trazado y rápidamente de derecha a izquierda en el retrazado. Y esto es precisamente lo que queríamos conseguir, es decir el barrido del punto luminoso en la pantalla del tubo. Falta determinar qué frecuencia debe tener la onda diente de sierra o sea cuántos dientes deben producirse en un segundo para el barrido horizontal y cuántos para el vertical.

En las normas de televisión hay diversas cifras características, pero el sistema empleado en la Argentina utiliza 625 líneas de barrido horizontal para el total de la pantalla. Como en un segundo transcurren 25 cambios de cuadro, es fácil hacer la cuenta de multiplicar entre sí ambas cifras y resulta que en un segundo hay que hacer 15.625 barridos horizontales. Luego, ésta es la frecuencia de la onda diente de sierra para la deflexión horizontal.

El barrido vertical es mucho más lento pues debe ir desplazando el haz hacia abajo para traerlo nuevamente arriba al cumplirse un cuadro de exploración. En el sistema de TV que se emplea en la Argentina durante cada cuadro se hacen dos barridos horizontales completos, de manera que tendremos en un segundo 50 dientes de sierra en lugar de 25, como dijimos antes, para el barrido vertical. Esto quiere decir que el haz electrónico debe bajar lentamente y subir rápidamente, todo ello en un 50 avo de segundo. La frecuencia de la onda diente de sierra para el barrido vertical es trescientas doce y media veces menor que la del barrido horizontal.

Cómo se obtienen las ondas diente de sierra

Ya conocemos las cualidades de la onda eléctrica que en forma de una corriente o una tensión será utilizada para producir los barridos del

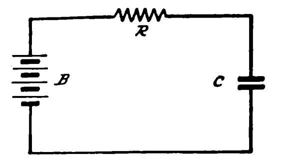


Fig. 24. — Circuito para cargar un condensador a través de una resistencia R

haz electrónico en el tubo de rayos catódicos. Es una onda cuya forma de variación presenta el aspecto de la dentadura de un serrucho, cosa que le ha dado el nombre tan singular. Debemos ocuparnos del procedimiento eléctrico para conseguir esa onda.

Para una cosa que parece complicada se requieren elementos muy sencillos, como lo son en radio un condensador, una resistencia y una batería seca. Todos sabemos que si conectamos la

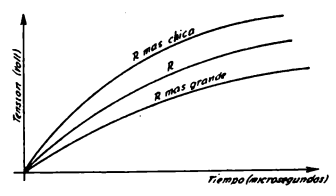


Fig. 25. — Según el valor de la resistencia la curva de carga es diferente

batería al condensador, en la forma como lo muestra la figura 24, este último se carga quedando almacenada en él cierta cantidad de carga eléctrica. Es este un hecho bien conocido, pero hay que pensar en qué forma se produce la carga, cuánto dura, qué tensión eléctrica hay entre los bornes del condensador mientras dura la carga y qué papel desempeña la resistencia R que aparece en serie con la corriente de carga.

Ya el problema se plantea en forma expresa. Hay que imaginarse que la carga se produce muy rápidamente, pero aunque dure algunos millonésimos de segundo, siempre podrá estudiarse la forma como sucede. Ya que hablamos de tiempos tan pequeños, diremos que en TV la unidad práctica de tiempo es el *microsegundo*, es decir la millonésima de segundo.

Podemos pasar así a la figura 25 que contesta todos nuestros interrogantes. La carga del condensador se va produciendo según una variación como la que muestra la curva; la tensión en los bornes del condensador crece primero rápidamente y luego más lentamente hasta que finalmente ya alcanzó su máximo y no puede crecer más. La curva central nos indica esto, pues al medir el tiempo a lo largo del eje horizontal vemos que la tensión va creciendo siguiendo la curva.

Mencionamos la curva central porque la curva de carga depende del valor de la resistencia que se coloque en serie con el condensador. Cuando la resistencia es más grande la carga se retarda, dura más tiempo y la curva crece con más lentitud. Viceversa, cuando la resistencia es

más chica: la carga se produce más rápidamente y en menos tiempo se alcanza el valor máximo de carga.

Lógicamente, estas curvas están vinculadas directamente el valor de la capacidad del condensador. Para cada uno de éstos habrá una serie de curvas según las resistencias que se coloquen en serie. Cuando estudiemos los circuitos nos ocuparemos en detalle de estos pormenores, pues por ahora nos interesa solamente ver cómo varía la carga.

Veamos ahora lo que podemos hacer con nuestro condensador ya cargado, para lo cul desconectamos la batería y cerramos el circuito sobre una resistencia R, tal como se ve en la figura 26. Esta resistencia no tiene por qué ser la misma que la de la figura 25.

Evidentemente el condensador se descargará, pues la energía eléctrica almacenada hace circular una corriente por esa resistencia. ¿Cómo varía la tensión eléctrica en los bornes del condensador durante la descarga? Eso es lo que nos contesta la figura 27. Por lo pronto aclaramos que la descarga será muy rápida, pues ocurrirá en unos cuantos microsegundos. También se nos ocurre en seguida que según el valor de la resistencia R la carga del condensador durará más o menos tiempo, es decir que la duración de la descarga depende del valor de la resistencia. A resistencia grande corresponde descarga lenta y si la resistencia es chica se producirá una descarga rápida. Hay que aclarar que cuando decimos resistencia chica o grande no nos referimos al tamaño sino al valor eléctrico expresado en Ohm, o sea la cifra que corresponde a cada resistencia por la mayor o menor dificultad que ofrece al paso de la corriente en el circuito.

Observemos entonces las curvas de la figura 27 y vemos que la descarga primero se hace

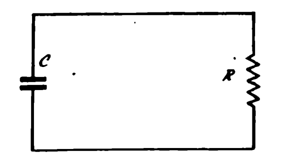


FIG. 26. — Circuito para descargar un condensador cargado

rápida, pues la curva desciende al principio en forma muy pronunciada. Más luego la curva va perdiendo inclinación para llegar a hacerse casi paralela al eje horizontal. A medida que queda poca carga en el condensador la tensión se ha reducido y entonces la corriente de descarga se ha achicado notablemente. La poca carga restante dura entonces un tiempo bastante notable, si es que puede hablarse de tiempos grandes dentro de lapsos tan minúsculos.

Estudiando las formas de las curvas de carga y descarga de condensadores, figuras 25 y 27

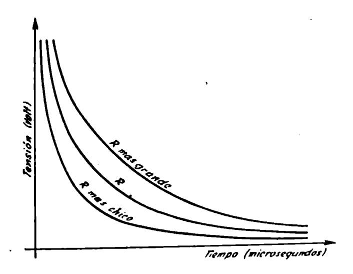


FIG. 27. — Según el valor de la resistencia la curva de descarga del capacitor es muy diferente

respectivamente, y sabiendo que podemos conseguir variar las inclinaciones de los flancos con sólo alterar los valores de las resistencias de los circuitos en que el condensador se carga o se descarga, surgió la solución para nuestro problema: la generación de ondas diente de sierra mediante un condensador. La figura 28 nos muestra el procedimiento y observémosla atentamente antes de continuar la lectura.

Para comprender bien su trazado miremos la curva AOP que se llama *curva de carga* y que es similar a las de la figura 25. Esta curva tiene una tramo recto, el OP que se consigue con valores determinados en el circuito, y puede admitirse como recto aunque tenga una ligera curvatura. Cuando llegamos al instante B en el tiempo la tensión en los bornes del condensador ha crecido desde A hasta M. En ese momento consideramos que comienza la onda diente de sierra que se marca con líneas más gruesas en su "*trazado*", que sabemos es el flanco de avance. Cuando llegamos al instante D en el tiempo, la tensión creció hasta el valor N y estamos en el punto P en la curva. Ahí damos fin a la carga aunque no esté terminada y comenzaremos a descargar el condensador. Repásese lentamente la explicación anterior para asimilarla mejor antes de seguir adelante.

La descarga puede comenzar en el punto P

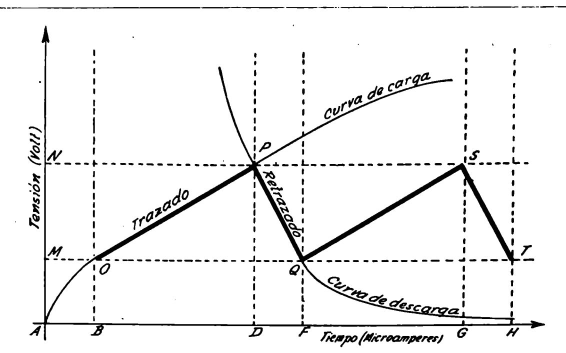


Fig. 28. — Aprovechando parte de la curva de carga y parte de la de descarga se puede formar una onda diente de sierra perfecta. Para eso debemos limitar la duración de los procesos de carga y descarga mediante dispositivos electrónicos, de los que nos ocupamos en estas mismas páginas. Hay que tratar de conseguir flancos rectos, especialmente en el trazado o avance, que es la parte más importante

aunque la curva de descarga venga desde más atrás porque el condensador no tiene su carga completa. Compárese esta curva de descarga con las que vimos en la figura 27. Aprovechamos el tramo recto de la curva, el tramo PQ que nos forma el flanco de *retrazado* o *retroceso* de la onda diente de sierra, y antes que termine la descarga en el instante F, comenzamos una nueva carga según el tramo QS. Luego al llegar a S, instante G, producimos otra vez un poco de descarga según el tramo ST, que termina en el instante H, y así sucesivamente.

Observemos que ya no dibujamos en el segundo diente los tramos sobrantes de las curvas de carga y descarga porque en la realidad no ocurren, ya que interrumpimos e iniciamos la carga y la descarga después de su principio y antes de su fin. Ya tenemos la ansiada onda diente de sierra y sólo falta conocer el circuito y los valores necesarios. También es muy importante saber la frecuencia de esta onda, es decir la cantidad de dientes que se producirá en un segundo. Ello depende de los valores del condensador y de las resistencias, es decir que pertenece también al estudio del circuito, pero adelantemos que hay que suministrar el medio de interrumpir y comenzar oportunamente los períodos o tramos de carga y descarga, para que la onda tenga la forma deseada y que se marca con la línea gruesa en la figura 28.

Al lector:

Llevamos ya tres días de estudio y podemos decir que sabemos cómo funciona un televisor, en rasgos generales, pues lo más importante nos es conocido. Las ondas diente de sierra manejan el haz de electrones dentro del tubo cinescopio haciendo que cubra toda la pantalla o frente del mismo en un cincuenta-avo de segundo; en ese recorrido la luminosidad del punto ha sido variable, formando una escena, que difiere de la que se produce en la exploración siguiente, y de las subsiguientes, reproduciendo así el movimiento.

Esas ondas diente de sierra las producen simples condensadores, elementos que nos eran conocidos por su uso generalizado en radio, de modo que puede decirse que ahora nos resultan más simpáticos. Para darnos esas ondas necesitan de circuitos especiales que gobiernan sus cargas y descargas, y eso será lo que estudiaremos ahora, en el cuarto día. Recomendamos leer y releer con atención para que no quede ningún punto oscuro, pues todo lo que viene más adelante requiere el conocimiento adquirido en estos primeros días.

Día 4

LOS CIRCUITOS DE BARRIDO

Un condensador puede producirnos una onda diente de sierra si se lo carga y se permite su descarga en los momentos oportunos, tal como ha sido explicado. Pero ello debe hacerse con una cierta frecuencia, que según se trate del barrido vertical será de 50 ciclos por segundo y para el barrido horizontal de 15.625 ciclos por segundo. Lógicamente debe disponerse algún elemento eléctrico que controle esas cargas y descargas tanto en lo que respecta a su principio y final como a la cantidad de veces por segundo que se realizan.

Un circuito eléctrico capaz de producir una corriente o una tensión que presenta variaciones rítmicas o sea variaciones de una duración y de una frecuencia fijas, se denomina *oscilador*. En la más común de sus funciones un oscilador sería un dispositivo capaz de producir una tensión eléctrica alternada, pero atendiendo a que la forma de variación puede no ser una sinusoide (fig. 21), que es la más vulgar de las corrientes alternadas, se puede disponer elementos en el circuito de manera que la forma de onda tenga aspectos diferentes.

Por ejemplo en la figura 29 vemos una señal producida por un oscilador cuya forma de onda

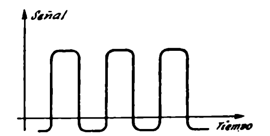


FIG. 29. — Forma de onda de la señal de un oscilador apto para controlar la carga y descarga de un condensador

se asemeja más a un tipo rectangular que a una sinusoide y precisamente es lo que nos viene bien pues los flancos ascendentes marcarían el comienzo del proceso y los descendentes el final del mismo, para que el condensador nos produzca la famosa onda diente de sierra. Los distintos tipos de osciladores que existen no generan una señal como la ilustrada de modo que no nos servirían para nuestra finalidad. Entre todos elegi-

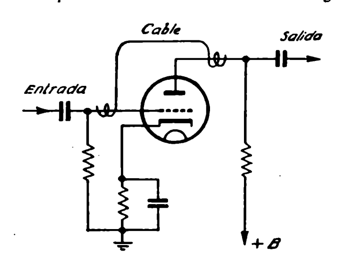


FIG. 30. — Una válvula amplificadora se convierte en un oscilador con sólo realimentar la grilla desde la placa

remos aquellos que por sus características funcionales nos produzcan una onda como la ilustrada en la figura 29. En televisión tales oscilaciones se denominan "*de control*".

Veamos en primer término cómo funciona un oscilador básico. Los lectores que tienen a su alcance un receptor o un amplificador de tipo común encontrarán en el mismo una de sus etapas que está conectada en la forma que se ilustra en la figura 30. Se trata de una válvula triodo en disposición de amplificador de tensión. Si colocamos un trozo de cable, sin conectar, cuyos extremos se arrollan en las conexiones de grilla y de placa, se notará en el altoparlante un silbido sumamente molesto. Esto no es otra cosa que una oscilación de audiofrecuencia o sea un tono

audible. Hemos convertido a la etapa amplificadora en un oscilador, es decir en un generador de una señal cuya frecuencia será de, por ejemplo, 5.000 ciclos por segundo.

La experiencia anterior nos permite definir el funcionamiento de un oscilador de una manera más simple que la clásica: una válvula oscila cuando se reinyecta sobre la entrada de grilla parte de la señal que está presente en la salida de placa. Esto hace que la válvula trabaje entregando una señal alternada cuya frecuencia depende de las características del circuito, es decir de los valores de las resistencias, condensadores, etc.

En la práctica un oscilador como el descripto no serviría precisamente como oscilador de control para televisión, primero porque la forma de onda producida no es la que necesitamos y segundo porque su frecuencia no es ni fija ni controlable.

Entre los osciladores que pueden servirnos para controlar el condensador que va a producir la onda diente de sierra, tenemos dos que se han popularizado por su sencillez y seguridad: el multivibrador y el autoexcitado. Los describiremos separadamente.

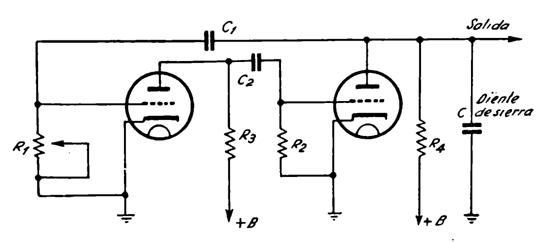


FIG. 31. — Esquema del multivibrador, que es un oscilador de realimentación directa, en el cual la salida de una válvula se acopla a la entrada de la otra y recíprocamente. La onda diente de sierra se produce en el condensador C, y el multivibrador controla sus cargas y descargas

El multivibrador como oscilador de control

La figura 31 nos muestra el circuito de un multivibrador como el que se usa para los circuitos de barrido de los receptores de televisión. Observemos el esquema y por un momento eliminemos el condensador C_1 y veremos que se trata de un amplificador de tensión con dos etapas triodo, tal como lo podemos encontrar en cualquier amplificador convencional. La conexión del condensador C_1 inyecta en la grilla de la primer válvula señal que toma de la placa de la segunda. Se produce en consecuencia la realimentación que convierte al conjunto en un oscilador.

El nombre de *multivibrador* viene de que la palabra vibración se asimila a la palabra onda y por consiguiente, como este oscilador produce una señal formada por muchas ondas mezcladas, debido a la fuerte realimentación, le correspondería el nombre de *multiseñal* o *multionda*, habiéndose adoptado el de multivibrador por razones prácticas.

La resistencia de grilla de la primer válvula se hace variable a fin de poder controlar la frecuencia de la onda producida. En efecto, hemos dicho que cualquiera de los elementos del circuito influía en la frecuencia de la señal que produce un oscilador. A la salida observamos que se ha conectado el condensador C, que es el que va a generar la onda diente de sierra. El multivibrador entonces controla la acción de dicho condensador, permitiendo la iniciación y fin de su carga y de su descarga con una frecuencia que se puede controlar con la resistencia variable R_1, y en los instantes que determine la forma de onda, la cual depende a su vez de los valores de los otros elementos del circuito como son los condensadores C_1 y C_2 y las resistencias R_2, R_3 y R_4.

El oscilador auto-excitado

La figura 32 nos muestra el oscilador de control que funciona por realimentación directa de placa a grilla mediante un transformador. En efecto, el primario P del transformador que apa-

rece en el esquema queda insertado en el circuito de placa de la válvula, mientras que el secundario S está aplicado al circuito de grilla.

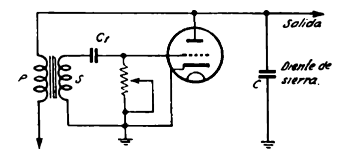


FIG. 32. — Circuito del oscilador de control por realimentación directa

Cualquier señal presente en el primario induce una tensión en el secundario, de manera que se produce la realimentación necesaria para que la válvula funcione como osciladora.

Aquí también la frecuencia depende de los elementos del circuito de manera que haciendo variable la resistencia de grilla se consigue controlar la frecuencia de la señal del oscilador, es decir, la frecuencia de la onda diente de sierra que nos producirá el condensador C, que aparece conectado a la salida del circuito de placa.

La función del condensador C_1 que aparecería como innecesario, es la de impedir que entre grilla y masa haya un camino directo para la corriente continua. Esto es porque la resistencia sirve también para polarizar la grilla, cosa que ocurre cuando hay señal, porque entre la grilla y el cátodo se forma un diodo rectificador y circula entonces una pequeña corriente continua por la resistencia, cuyo extremo negativo es el superior. Si no existiera el condensador C_1 esa tensión continua se descargaría a través del secundario del transformador.

A fin de que el lector no tenga dificultades en la interpretación de los párrafos precedentes recordemos que hemos considerado que antes de leer estas páginas se necesitaba poseer algunos conocimientos rudimentarios de radio, los cuales, en el caso de no existir, pueden obtenerse en cualquier publicación especializada.

LOS CONTROLES EN LOS CIRCUITOS DE BARRIDO

Conocemos ya los osciladores especiales o sea los generadores de ondas diente de sierra, que se emplean para producir los barridos horizontal y vertical en el tubo de rayos catódicos o cinescopio. Se trata de los dos tipos más difundidos, que son el multivibrador y el oscilador autoexcitado. En la práctica actual se emplea el autoexcitado para el vertical, sin que esto sea una regla terminante. Para el horizontal se usa también un oscilador senoidal común, según veremos más adelante.

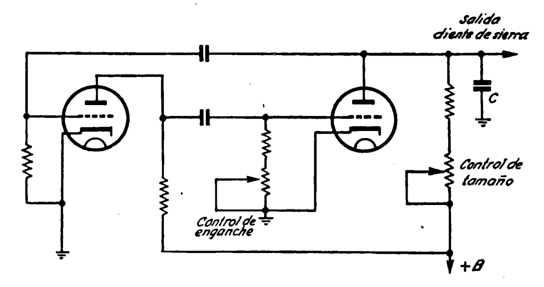


FIG. 33. — Los controles en el multivibrador: el control de enganche y el control de tamaño. Con ambos se asegura la frecuencia exacta y la amplitud de la onda para que el barrido tenga las dimensiones de la pantalla

La onda diente de sierra producida en el generador de barrido debe ser amplificada para su aplicación al tubo de rayos catódicos, de modo que la salida del oscilador será aplicada a un amplificador que tiene la particularidad de tra-

bajar a frecuencia fija, de 50 ciclos por segundo para el barrido vertical y de 15.625 ciclos por segundo para el horizontal. Pero antes de amplificarla veamos cómo se acondiciona esa onda mediante controles que poseen todos los receptores de televisión, con indicación expresa de su función.

Hay tres controles principales sobre cada generador de barrido, que permiten variar la frecuencia, el tamaño y la linealidad. Veamos la función de cada uno de ellos.

El control de enganche

Si observamos la figura 33 nos damos cuenta en seguida que se trata de un multivibrador, o sea un generador de barrido. El condensador C a la salida es el verdadero productor de la onda diente de sierra, pero controlado en su funcionamiento por el multivibrador.

Ahora bien, la frecuencia del barrido debe ser idéntica, es decir que debe haber sincronización

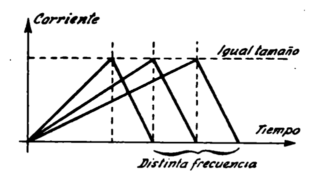


FIG. 34. — La onda diente de sierra puede tener bien su amplitud pero mal su frecuencia.

perfecta, con respecto al barrido que se efectúa por el tubo captador de imágenes del transmisor. Como esa sincronización no debe fallar ni aún en cifras pequeñísimas, se envían desde el transmisor hasta el receptor unos impulsos de control de sincronismo, de los cuales nos ocuparemos oportunamente. Por ahora sepamos que se debe poder variar la frecuencia del oscilador de barrido para hacerla coincidir con la correspondiente del transmisor. Este control se denomina "*de frecuencia fina*" "*de enganche*" o en las versiones en idioma inglés "*hold*". Lo de *enganche* es muy gráfico pues podemos imaginar que los barridos en el transmisor y en el receptor corren simultáneamente como si estuvieran enganchados por un vínculo rígido, que en realidad es un efecto electrónico.

¿Qué ocurre con la onda diente de sierra si variamos su frecuencia? La contestación la da la figura 34. La alargamos o la acortamos sin alterar su altura, es decir que hacemos el barrido más rápido o más lento pero sin modificar el tamaño. Dicho en otras palabras, hacemos correr el punto luminoso con mayor o con menor velocidad en la pantalla, pero la longitud de la raya producida no se cambia.

Para lograr la variación de frecuencia del oscilador sabemos que basta alterar el valor de una resistencia en el circuito. Por eso se coloca en serie con la resistencia de grilla del primer triodo de multivibrador una resistencia variable. Girando la perilla de este potenciómetro obtenemos el enganche del barrido, que se conoce porque la imagen en la pantalla no tiene desgarramiento en el sentido horizontal para el barrido horizontal. En el barrido vertical la falta de enganche se reconoce porque hay desplazamientos de cuadro hacia arriba o hacia abajo.

El control de tamaño

El segundo control importante es el que permite modificar la amplitud del barrido, o sea el tamaño de la imagen. Puede ocurrir que el rayo de electrones se mueva siguiendo la deflexión en una cantidad excesiva o insuficiente. Resultaría así una imagen más grande o más chica que el tamaño de la pantalla, cuando debe ser exactamente de la dimensión de esta última.

Como la longitud del recorrido del punto luminoso depende de la amplitud que tiene la corriente diente de sierra, comprendemos en seguida que variando la altura de esa onda modificaremos la amplitud del barrido, tal como lo explica gráficamente la figura 35. Nótese que no se altera para nada la longitud de la onda, o sea la frecuencia del barrido, sino su altura.

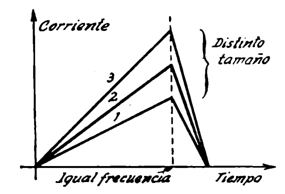


FIG. 35. — En este caso la frecuencia es correcta pero la amplitud debe ser regulada

La forma de realizar esa alteración es conseguir que el generador entregue una señal de mayor o menor amplitud. Para ello se dispone una resistencia variable en serie con la resistencia

de placa del segundo triodo de la figura 33. Con ello la carga del condensador se mantendrá hasta cifras más altas o más bajas, dando por resultado una mayor o menor amplitud de la onda diente de sierra, que es precisamente lo que queríamos. El control de tamaño puede llamarse "*de altura*"

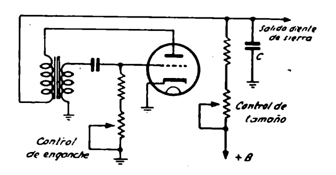


Fig. 36. — Los controles de enganche y de tamaño en un oscilador autoexcitado

para el barrido vertical y "*de ancho*" para el horizontal, pues así se interpreta más rápidamente su efecto sobre la imagen.

La figura 36 nos muestra los controles de enganche y de tamaño aplicados a un oscilador autoexcitado que trabaja como generador de barrido en lugar del multivibrador mencionado anteriormente. No hay diferencia en la acción de ambos controles, pues el de enganche modifica la frecuencia de la señal por variación de una resistencia insertada en el circuito de grilla de la válvula osciladora. Asimismo, la variación de tamaño se consigue modificando la resistencia del circuito de placa, mediante la conexión de un potenciómetro ajustable. Oportunamente veremos la acción de estos controles sobre otros tipos de osciladores.

El control de linealidad

Hay finalmente otro aspecto importante a tener en cuenta dentro del tema de los controles de barridos, y es el que se refiere a la forma de la onda diente de sierra. Si nos remitimos a la figura 37, vemos que la cresta de trazado tie-

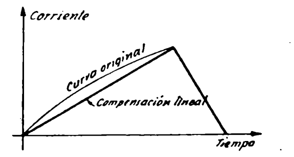


Fig. 37. — Los flancos de la onda diente de sierra deben ser rectos para que no haya deformación en la imagen

ne una curvatura que es propia de la curva de carga de condensadores. Hay que conseguir que ese flanco sea recto, como se indica en la figura, es decir compensar la curva para tener linealidad.

Esto es lo que se hace con el circuito de la figura 38. La señal diente de sierra que viene del generador de barrido se aplica a la grilla del amplificador, pero allí, en el circuito de grilla, aparecen unos elementos, resistencia y condensadores, que actúan por carga y descarga de los segundos, modificando la curva de la onda diente de sierra.

Como debe poder ajustarse la linealidad observando la imagen en el tubo de rayos catódicos, la resistencia se hace variable y tenemos así el control de linealidad que mencionamos anteriormente. Observando la pantalla, la falta de linealidad horizontal se reconoce por un corrimiento de las imágenes hacia la derecha o hacia la izquierda, que ocasiona deformación. Con la linealidad vertical defectuosa aparecen las figu-

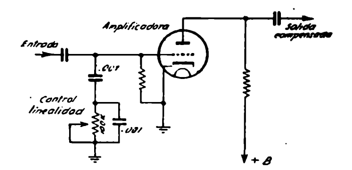


Fig. 38. — Control de linealidad aplicado a la grilla de una válvula amplificadora

ras con las cabezas achatadas o alargadas o con las piernas más cortas o más largas que lo normal. Un retoque a la perilla de este control permite corregir la anomalía. Hay otros tipos de circuitos de linealidad, pero en esencia tienen la misma finalidad.

Los amplificadores de barrido

Las señales diente de sierra que nos entrega el oscilador generador del barrido son de insuficiente amplitud como para producir la deflexión completa en la pantalla del tubo de rayos catódicos. En realidad, sabemos que lo único que hace el oscilador es controlar la carga y descarga del condensador, verdadero generador de las ondas diente de sierra. El caso es que debemos amplificar esas ondas antes de aplicarlas al cinescopio.

Necesitamos en consecuencia dos amplifica-

dores de barrido, uno para la deflexión horizontal y otro para la deflexión vertical. Hay numerosos circuitos de esta clase de amplificadores, pero en esencia todos llenan una misma finalidad: reciben a la entrada una tensión diente de sierra de amplitud reducida y la entregan amplificada muchas veces. Es de hacer notar que derecha y viceversa. La conexión de la amplificadora a las placas deflectoras queda separada por sendos condensadores, porque estas últimas llevan una alta tensión continua mucho mayor que la que alimenta las placas de la válvula amplificadora y según sabemos el condensador sólo permite el paso de señales variables como son

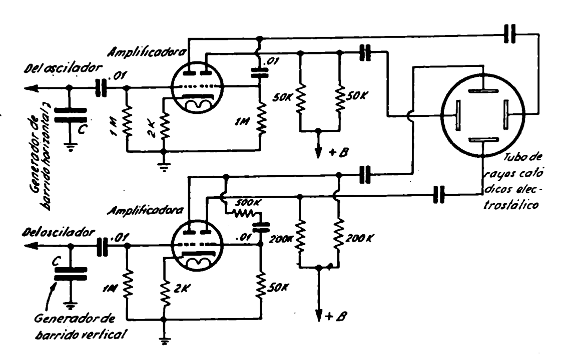


FIG. 39. — Circuito de los dos amplificadores finales de los barridos en deflexión electrostática. Las tensiones de salida se aplican a las placas deflectoras a través de sendos condensadores, porque esas placas además, llevan aplicadas altas tensiones continuas de polarización

la frecuencia de la onda diente de sierra no debe ser alterada por el amplificador y que para el barrido horizontal debe ser de 15.625 ciclos por segundo y para el vertical de 50 ciclos por segundo.

La figura 39 nos muestra un circuito que contiene los dos amplificadores cuya salida se aplica al tubo de rayos catódicos, más precisamente a sus placas deflectoras del haz electrónico. En la parte superior y a la izquierda tenemos el condensador C que nos entrega la onda diente de sierra con 15.625 dientes por segundo para el barrido horizontal. Esa señal se aplica a la grilla de uno de los triodos de la válvula doble, de cuya placa se toma parte de la señal, mediante el condensador de 0,01 mfd, para aplicarla a la grilla del segundo triodo, de manera que las tensiones obtenidas en los circuitos de placa de los dos triodos se aplican a las placas deflectoras del cinescopio. Obsérvese que estas placas son las que se dibujan en posición vertical y corresponden a la deflexión horizontal, pues hacen mover el haz electrónico de izquierda a las ondas diente de sierra y no de la tensión continua de alimentación.

Más abajo y a la izquierda tenemos el otro condensador C, que es el generador de las ondas diente de sierra para el barrido vertical. La amplificadora correspondiente tiene conexiones similares a la del barrido horizontal con la diferencia de que los valores de los elementos son distintos, debido a la frecuencia mucho más baja de las señales que hay en este circuito. La señal que se aplica desde la primera placa hacia la segunda grilla encuentra en ésta una resistencia de 50.000 Ohm (se abrevia 50 K, por abreviatura de Kilo, que equivale a mil) para graduar la cantidad de señal que debe inyectarse. De los dos ánodos de la válvula amplificadora se lleva la señal a las placas de la deflexión vertical, que son las que se dibujan horizontalmente, a través de sendos condensadores cuya finalidad fué explicada anteriormente.

Los amplificadores de barrido que hemos descripto son de aplicación en tubos de rayos catódicos de tipo electrostático. Actualmente son

más comunes los tubos electromagnéticos, por lo que nos remitimos a la figura 40 donde aparece el circuito de los amplificadores para este último sistema.

En primer lugar encontramos como diferencia fundamental que hay bobinas deflectoras en lugar de placas. Esto trae aparejada la segunda gran diferencia y es que las ondas diente de sierra deben ser convertidas en corrientes, ya que co-

y una corriente más alta que la del primario, corriente que se envía a las bobinas del barrido horizontal que, como sabemos, están colocadas con su eje en posición vertical. En el secundario del transformador vemos conectado un circuito de amortiguación del cual nos ocuparemos más adelante.

En la parte inferior del esquema encontramos la amplificadora del barrido vertical, que en este

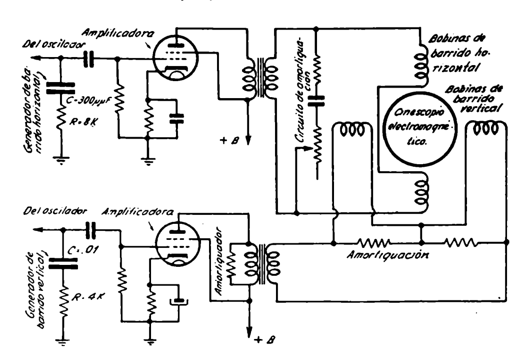


FIG. 40. — Circuito de los dos amplificadores finales de los barridos en un tubo cinescopio con deflexión electromagnética. Se necesitan corrientes diente de sierra en las bobinas deflectoras que se recogen en secundarios de transformadores. Obsérvense los dispositivos de amortiguamiento de las oscilaciones

mo tensiones no nos sirven. Para obtener una corriente diente de sierra en un circuito constituído por una bobina hay que tener en cuenta los fenómenos de autoinducción que ocurren en la misma. Si aplicamos una tensión diente de sierra a una bobina, la corriente circulante no será diente de sierra. Para conseguir tal modificación se conecta en serie con el condensador generador de barrido, una resistencia, tal como lo podemos comprobar en la parte superior y a la izquierda del esquema. El condensador es el de 300 mmfd y la resistencia la de 8.000 Ohm para el barrido horizontal.

La válvula amplificadora aquí es un pentodo de potencia, porque al necesitarse una corriente de regular intensidad, los triodos comunes no alcanzarían a llenar tal finalidad. En los receptores de televisión más comunes esta válvula es una amplificadora 6BG6 o una 6CD6, diseñadas especialmente para ese fin. La salida de esta válvula se aplica a un transformador reductor, que entrega en su secundario una tensión más baja

caso es también una amplificadora de potencia, aunque algunos receptores emplean un doble triodo. A la entrada encontramos la disposición modificadora de la forma de onda, conectando en serie con el condensador de 0,01 mfd una resistencia de 4.000 Ohm. Los valores son muy distintos que en el barrido horizontal porque la frecuencia también es muy diferente (15.625 c/s en el horizontal y 50 c/s en el vertical). Este conjunto nos entrega una tensión que es amplificada por la válvula y que dará lugar en las bobinas de barrido vertical a una corriente diente de sierra. También en este caso encontramos elementos de amortiguación consistentes en una resistencia en paralelo con el primario del transformador y dos resistencias que quedan en paralelo con cada una de las bobinas deflectoras conectadas al secundario.

Veamos la necesidad de estos amortiguadores. La onda diente de sierra tiene su flanco de retroceso que se realiza con una velocidad mucho mayor que la de avance y por consiguiente

las bobinas son recorridas por corriente de rápida variación que originan fenómenos de inducción electromagnética. Esto da origen a picos elevados de tensión, que pueden perjudicar la aislación del circuito y sobre todo, al reflejarse sobre el primario del transformador, originan allí tensiones más elevadas todavía. Además, como el transformador, la válvula y demás componentes tienen capacidad que queda asociada a la inductancia de los bobinados, se originan oscilaciones de tipo transistorio, cuya forma de onda se ilustra en la figura 41. Estas oscilaciones producen una deformación en la onda diente

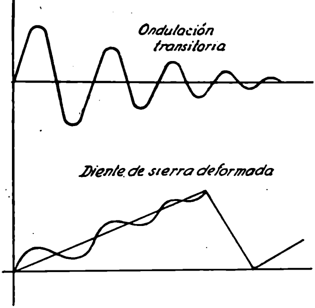


FIG. 41. — Las oscilaciones transitorias deforman los flancos de la onda diente de sierra

de sierra del tipo que también se ve en dicha figura, y que se traducen en distorsión en la imagen de la pantalla del cinescopio.

Para evitar el inconveniente hay que conectar elementos que absorban tales oscilaciones. En el barrido vertical, por tratarse de una frecuencia de 50 ciclos por segundo, que es muy baja, el fenómeno carece de importancia y para eliminarlo bastan las resistencias que hemos visto en la figura 40. En el barrido horizontal, cuya frecuencia es de 15.625 c/s, las oscilaciones son más importante y hay que absorberlas con un circuito de amortiguación ajustable, formado por resistencias y condensadores, siendo una de las primeras de carácter variable a los fines de la regulación. Algunos receptores emplean para absorber las oscilaciones circuitos más complejos que incluyen una válvula que sólo trabaja durante los picos de tensión. En general es éste un problema que cada fábrica ha resuelto a su manera.

LAS OTRAS CONEXIONES DEL CINESCOPIO

De acuerdo a lo que hemos visto, el cinescopio que forma la parte principal del receptor de televisión debe ser conectado en todos sus elementos. Para empezar tenemos el filamento calefactor y el cátodo emisor de electrones; luego la grilla de control a la que llega la *señal de video*, así llamada la corriente cuyas variaciones corresponden a las intensidades luminosas de los puntos explorados en la escena captada. También encontramos los anódos o placas de enfoque en los tubos electrostáticos y las placas deflectoras en ese mismo tipo de cinescopio. En el modelo electromagnético hay una bobina de enfoque, un ánodo acelerador y las bobinas para la deflexión. Como conviene conocer algunos detalles de la conexión de todos los electrodos o elementos mencionados, nos referiremos separadamente a cada tipo de tubo.

El cinescopio electrostático

Si bien los receptores modernos han adoptado los tubos electromagnéticos en forma casi general, existen muchas unidades que emplean el sistema electrostático, especialmente aquellas con cinescopios pequeños. En su conexionado resulta más simple el problema de dar a cada electrodo la correcta polarización eléctrica. Veamos al efecto la figura 42 que nos muestra la conexión de un modelo de los más chicos, que si bien no es frecuente encontrarlo en los receptores comunes, hay algunos de tipo portátil que los emplean.

En primer lugar encontramos a la izquierda la conexión del cátodo, la cual tiene una resistencia variable y otra fija en serie conectadas en forma de divisor de tensión. Al extremo superior se conecta la tensión positiva de 300 Volt y corriendo el cursor del potenciómetro se altera la diferencia de potencial entre el cátodo y grilla, con lo cual se varía la densidad del haz electrónico. Recuérdese que la grilla impedía en mayor o menor grado el pasaje de electrones cuando se variaba su potencial, y en este caso, lo mismo ocurre si variamos el de cátodo. La densidad del haz electrónico se traduce en el brillo del punto luminoso en la pantalla de manera que a esta resistencia variable la denominamos control de brillo.

Inmediatamente encontramos las conexiones de filamento, el que generalmente está alimentado con una tensión de 6,3 Volt tomada de un transformador. Conviene hacer la salvedad que como en este caso el filamento queda unido al cátodo en

uno de sus extremos, no puede quedar conectado junto con los filamentos de los otras válvulas del receptor. Esto no ocurre siempre, pues en los tubos más grandes suele venir separado el cátodo del filamento.

Encontramos inmediatamente la grilla de control a la cual se aplica la señal de video, como ya hemos dicho anteriormente. Esta conexión proviene del amplificador de video, del cual nos ocuparemos oportunamente.

En seguida encontramos el ánodo de enfoque, el cual debe llevar potencial positivo y variable para poder realizar la concentración máxima del haz electrónico y obtener así el punto luminoso más pequeño posible. En el esquema vemos el control de foco, que es una resistencia variable intercalada en la serie de resistencias cuyo extremo superior se conecta a la alta tensión positiva y el inferior a masa o sea al retorno negativo de dicha tensión. El condensador que aparece allí tiene una misión de filtrado.

La siguiente conexión corresponde al ánodo acelerador, que debe llevar una alta tensión positiva lo mismo que las placas deflectoras. Con el objeto de poder centrar la imagen en la pantalla del cinescopio, debe poderse variar el potencial de una de las placas deflectores horizontales y una de las verticales. Con esa finalidad se colocan las resistencias variables de "*centrado horizontal*" y "*centrado vertical*". Obsérvese que las placas opuestas a éstas llevan un potencial positivo fijo, tomado del punto de unión de las dos resistencias de 200.000 Ohm. En serie con cada una de las placas deflectoras va una resistencia de 2 Megohm, que sirve para evitar que las señales de barrido tanto vertical como horizontal que se aplican a dichas placas, tal como lo hemos visto recientemente, se deriven hacia la fuente de alimentación. En el esquema hemos indicado con flechas que salen de las conexiones de las placas deflectoras, los conductores que van a los amplificadores de barrido. Con esto nos queda conectado todo el tubo de rayos catódicos electrostático.

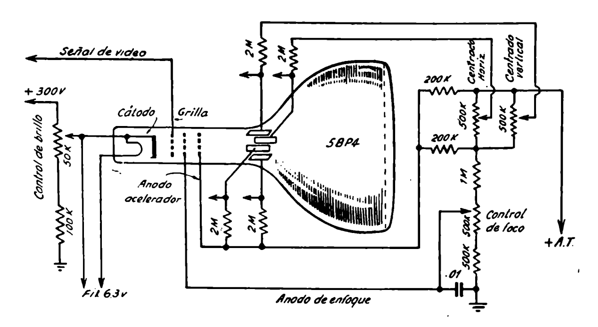


FIG. 42. — Esquema general de conexiones de un tubo cinescopio con deflexión electrostática. Se ven los controles de brillo, de enfoque y de centrado de la imagen

El cinescopio electromagnético

En la figura 43 podemos apreciar las conexiones que corresponden a este tipo de tubo de rayos catódicos y que en lo que respecta al filamento, cátodo y grilla de control no presenta prácticamente ninguna diferencia con el esquema anterior. La conexión del potenciómetro de brillo queda en una forma un poco distinta, pero no es más que un detalle secundario.

El enfoque en este tubo se hace mediante una bobina recorrida por corriente continua, la cual lleva una resistencia variable en paralelo a fin de poder graduar la intensidad de la corriente que se deriva hacia la bobina. De este modo, variando la corriente se altera el campo magnético y con ello la acción concentrada sobre los electrones, consiguiéndose un punto luminoso de dimensión mínima.

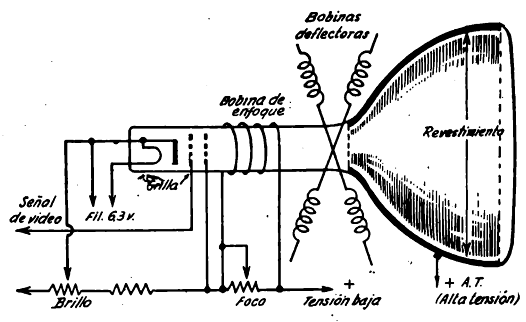


Fig. 43. — Esquema de conexiones de un cinescopio con deflexión electromagnética. Obsérvense los controles de foco y de brillo, el primero actuando en paralelo con la bobina de enfoque

La trampa iónica

Hemos dicho que el tubo electromagnético ha reemplazado prácticamente al electrostático, pero eso ha sido posible después de solucionar un serio inconveniente que presentó al principio. La enérgica acción del campo magnético hacía que junto con los electrones viajaran con violencia hacia la pantalla otras partículas de naturaleza metálica, mucho más pesadas que aquellos, que se llaman "*iones*". Estas partículas no eran influenciadas por la dèflexión y caían siempre en el

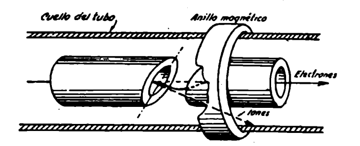


Fig. 44. — Manera como actúa la llamada trampa iónica

centro de la pantalla. Al poco tiempo aparecía en la misma una mancha oscura que estropeaba definitivamente el cinescopio.

De las soluciones adoptadas se usa hoy día lo que se denomina: *trampa iónica*, que se ilustra en la figura 44. Consiste en una anillo magnético que abraza el cuello del tubo. Los ánodos aceleradores se cortan en forma oblicua de modo que los iones y electrones desvían su trayectoria. Como el campo magnético no actúa sobre los iones por su mayor peso, estas partículas caen sobre los costados del ánodo y quedan allí. El anillo magnético obra sobre los electrones como si fuera una bobina de enfoque y los vuelve al centro, de manera que éstos toman la dirección inicial. El anillo puede ser desplazado hasta conseguir que el punto luminoso, sin la acción de los barridos, caiga exactamente en el centro de la pantalla. Esto será prueba de que la trampa iónica está ajustada. Las trampas iónicas actuales no tienen un imán anular sino una brida con un pequeño imancillo lateral.

Cinescopios usuales

En los receptores de televisión o televisores se emplean tubos cinescopios de muy diferentes tamaños, pues los vemos desde unos 30 centímetros de ancho hasta unos 60 centímetros. La tendencia moderna es emplear los mayores, aunque hay que tener en cuenta que a mayor dimensión de la pantalla mayor es la distancia a que debe colocarse el observador para evitar distinguir los puntos separarados o por lo menos las rayas del barrido.

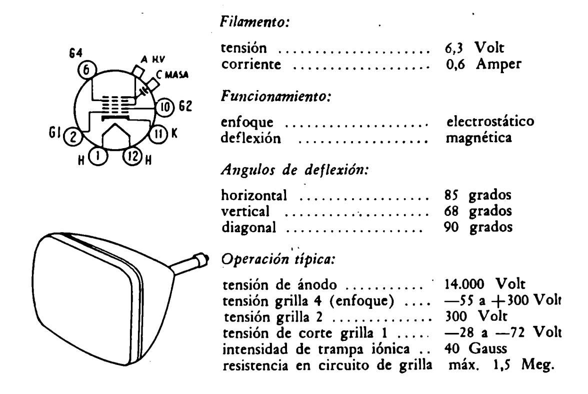
La mayoría de los receptores modernos han adoptado en la actualidad el cinescopio de 53 centímetros de diagonal (21 pulgadas) y por esa razón hemos utilizado este tubo en el armado del televisor que sirve de modelo a los lectores. A título ilustrativo, incluímos las características

completas de funcionamiento del tubo 21ALP4A que es el más difundido. En los manuales técnicos se encuentran las características de los otros tipos, aunque difieren poco de las del anterior.

Insistiremos en un detalle muy sugestivo: cuando en la característica de un tubo cinescopio aparece una letra A al final de la sigla, es porque tiene recubrimiento metalizado y no necesita capacitor de filtro en la fuente de alta tensión, ya que los dos recubrimientos, el interno y el externo forman un excelente capacitor con dieléctrico de vidrio. Si no tuviera ese recubrimiento, que es un metalizado a base de grasa de litio (aquadag), hay que colocar el capacitor de filtro, que debe estar aislado a la tensión de esa fuente (unos 14.000 Volt como mínimo).

Características del Cinescopio 21ALP4A

Foco electrostático, 90 grados de deflexión, pantalla aluminizada, recubrimiento metalizado de aquadag a conectar a masa.



Filamento:

tensión	6,3 Volt
corriente	0,6 Amper

Funcionamiento:

enfoque	electrostático
deflexión	magnética

Angulos de deflexión:

horizontal	85 grados
vertical	68 grados
diagonal	90 grados

Operación típica:

tensión de ánodo	14.000 Volt
tensión grilla 4 (enfoque)	—55 a +300 Volt
tensión grilla 2	300 Volt
tensión de corte grilla 1	—28 a —72 Volt
intensidad de trampa iónica ..	40 Gauss
resistencia en circuito de grilla	máx. 1,5 Meg.

Observaciones:

Operando con tensiones de ánodo de 16.000 Volt o mayores se recomienda tomar precauciones mediante blindajes adecuados para los rayos X. La cubierta de cristal que se coloca delante de la pantalla es suficiente protección para los usuarios en las condiciones normales.

Al lector:

Ya tenemos al fin las ondas diente de sierra producidas y aplicadas al tubo cinescopio, tanto las del barrido horizontal como las del vertical. Las primeras actúan sobre el rayo catódico de electrones convirtiéndolo en un pincel de desplazamiento horizontal lento en avance y rápido en retroceso. Cada pincelada siguiente se hace un poquito más abajo por efecto del descenso impuesto por el barrido vertical. Cuando llegamos al borde inferior de la pantalla subimos rápido arriba y comenzamos a dar otra mano de pinceladas, pero muy en seguida, pues toda la pantalla se barre 50 veces en cada segundo.

También vimos cómo se conecta el tubo cinescopio, sus distintos componentes internos y externos, cómo se regula el alto y ancho de la imagen mediante los controles de tamaño, cómo actúan los controles de linealidad, cómo se eliminan las perturbaciones por oscilaciones inconvenientes, etc. Casi estaríamos por comprar materiales y comenzar a armar un televisor, pues lo más importante ya lo sabemos, pero es recomendable un poco de paciencia, pues lo que falta aún es mucho; recién han transcurrido cuatro días...

Día 5

LAS SEÑALES DE TELEVISION

Hemos dicho que las *señales*, ya sean luminosas, de radio, televisión, etc. son ondas o sean fenómenos variables que se propagan o viajan a través del espacio o simplemente por cables conductores. Sin entrar en detalles físico-matemáticos acerca de la naturaleza de las ondas podemos referirnos a sus características.

En primer lugar una onda eléctrica como es la de radio y la de televisión tiene que ser una corriente o una tensión y por lo tanto nos resultará familiar. Desde el momento que es una corriente variable podemos llegar a hacer un dibujo de sus variaciones. Ya tuvimos oportunidad de representar un aparatito que dibujaba sobre un papel las variaciones de una corriente de manera que resultará fácil al lector volver atrás para refrescar la memoria.

En primer lugar veamos cómo resulta la representación de una corriente que se mantiene constante al transcurrir el tiempo. La corriente continua goza de esta propiedad, siempre que dejemos bien sentado que puede tener variaciones, como ser: aumentar o disminuir su valor, pero en forma lenta. Por ejemplo, si una corriente tiene en un momento dado 4 Amper y un rato más tarde aumenta hasta 5 Amper, no pierde su condición de continua. Las variaciones que sufren las ondas son muchísimo más rápidas, a tal extremo que un segundo es un lapso muy grande para estudiar las variaciones de las mismas. Ya hemos dicho en otra oportunidad que había que recurrir a unidades de tiempo más breves, como el micro-segundo, que es la millonésima parte del segundo. Frente a esta afirmación debe meditar el lector un rato, porque es poco frecuente que en los fenómenos comunes de la vida diaria puedan observarse cosas que duren tan poco tiempo. Pero es el caso que la corriente eléctrica viaja por los conductores a la fabulosa velocidad de 300 millones de metros por segundo, o sea que en un micro-segundo recorre 300 metros. Lógico es admitir que mientras cubre esta distancia pueda tener variaciones. Los sentidos humanos no pueden advertir cosas tan rápidas, pero eso no significa que no puedan suceder.

Comencemos entonces por hacer un gráfico de una corriente continua. Tomemos para ello dos ejes como lo muestra la figura 45. En el eje horizontal medimos los tiempos en micro-

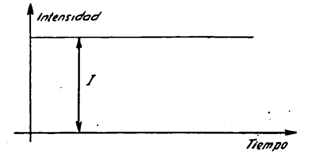


FIG. 45. — Gáfico de una corriente continua

segundos y en el eje vertical el valor de la intensidad de la corriente. Desde que esta última se mantiene constante, el gráfico tiene que resultar una línea recta horizontal. Si tuviera algunas variaciones lentas, las mismas no aparecerían en el gráfico por cuanto para dibujar en el eje horizontal el tiempo de un segundo haría falta un papel de algunos metros de largo. La intensidad de la corriente tiene un valor que denominamos *I* y que si fuera una corriente variable y se midiera el valor máximo, se llamaría ***amplitud***. En realidad, para corrientes poco variables se acostumbra a referirse al valor medio, que es el promedio de todos los valores durante un cierto tiempo.

Pensemos ahora que la corriente es alternada, es decir que varía constantemente su valor y que cambia rítmicamente de sentido de circulación. Cuando circula, por ejemplo, avanzando por el cable representamos su valor hacia la parte de

arriba del eje horizontal y cuando retrocede tendremos que representarla hacia abajo. La figura 46 nos aclara lo dicho. Desde A hasta B la corriente ha experimentado todo un ciclo de variaciones; los electrones se han puesto en movimiento hacia adelante con densidad creciente llegando a un *valor máximo o amplitud* que denominamos I, luego la intensidad ha ido decreciendo hasta que cesa la circulación y comienza el retroceso a mitad de camino entre A y B. Aquí la curva comienza a dibujarse hacia abajo del eje y también ocurren los aumentos de intensidad hasta que se alcanza otra vez la misma amplitud en sentido negativo y finalmente la intensidad decrece hasta volver a anularse. Así llegamos al punto B y decimos que se ha cumplido un ciclo de la corriente alternada. No debe pensarse que los electrones se desplazan en forma ondulante por el cable, puesto que el gráfico es ilus-

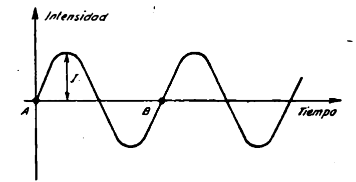


FIG. 46. — Gráfico de una corriente alternada

trativo de los valores de la intensidad de la corriente y no del recorrido de la misma.

Después del ciclo dibujado se repiten otros que son iguales, pero los que hemos dibujado son muy lentos. Las ondas de radio y de televisión tienen muchos ciclos por segundo, millones de ellos. Para que el gráfico permita dar la impresión de que hay muchos ciclos lo haremos como lo muestra la figura 47 conservando la misma amplitud I. Un ciclo completo se cumple también aquí desde A hasta B y el tiempo demorado es de algunos pocos micro-segundos. La cantidad de ciclos que transcurren en un segundo se denomina *frecuencia*. Si pensamos que la señal representada es de un millón de ciclos por segundo, cada ciclo dura un micro-segundo y la figura 47 representa todo lo que ocurre en 6 micro-segundos.

Una señal de radio que no tenga variaciones ni en su frecuencia ni en su amplitud se denomina onda continua. De ese modo tiene poca utilidad, salvo la propiedad de propagarse a través del espacio. Si la cortamos a intervalos regu-

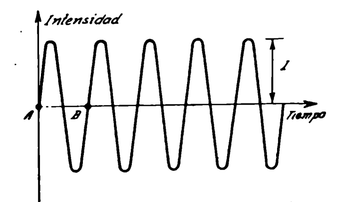


FIG. 47. — Una corriente alternada puede tener muchos ciclos en un segundo

lares podemos transmitir señales mediante el *código telegráfico*. Para poder transmitir sonidos necesitamos producir alteraciones en la amplitud o en la frecuencia. La operación de introducir esas variaciones siguiendo el ritmo del sonido se denomina *modulación*, calificando a esta palabra con el agregado "*de amplitud*" o "*de frecuencia*" según cuál sea el factor que se altere.

En la figura 48 podemos ver cómo queda una onda de radio después de ser modulada en amplitud. La amplitud I ya no es constante sino que varía rítmicamente según lo indica la curva de puntos. Cada ciclo viene así a tener diferente amplitud y la curva de puntos es también una sinusoide, pero de frecuencia mucho menor que la de la onda misma. Por ejemplo, tomando de cresta a cresta hay 7 ciclos de la onda para un ciclo de la línea de puntos. En la práctica, si la modulación se hace con sonido, la frecuencia de éste puede estar comprendida entre 30 y 15.000 ciclos por segundo. Si modulamos la onda con las señales de carácter luminoso que se emplean en televisión llegamos a frecuencias de hasta 4 millones de ciclos por segundo. Esto nos permite justificar que las ondas de radio sean de medio millón hasta varios millones de ciclos por segundo, ya que se modulan con otras ondas de frecuencia relativamente bajas, como son las

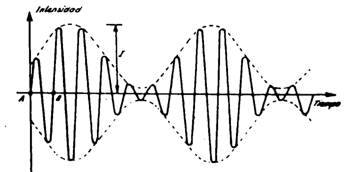


FIG. 48. — Gráfico de una onda de radio modulada en amplitud

del sonido, mientras que la onda de televisión **de un canal cualquiera, por ejemplo el 7 tiene** 180 millones de ciclos por segundo.

Si en lugar de alterar la amplitud de la onda modificamos su frecuencia, obtendremos el gráfico un poco raro que se ve en la figura 49. Un ciclo, por ejemplo, transcurre desde A hasta B y los ciclos subsiguientes tienen distinta duración como puede verse en el que abarca desde C hasta D. Si la duración de un ciclo es distinta

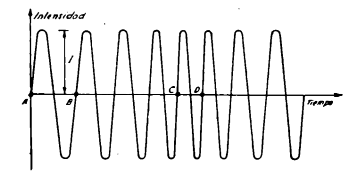


Fig. 49. — Gráfico de una onda de radio modulada en frecuencia

a la de otros, quiere decir que estamos variando la frecuencia de la onda. Estas variaciones siguen un ritmo que es precisamente el correspondiente al sonido con el que se quiere modular. La amplitud de la onda, como vemos en la figura, permanece constante. En el sistema de televisión empleado en la Argentina el sonido que se transmite conjuntamente con la señal luminosa, es una onda modulada en frecuencia, de acuerdo con la figura 49. La modulación de luz, que se llama en realidad "*modulación de video*" está de acuerdo con la figura 48, pues para ella se emplea modulación de amplitud. Claro está que la forma con que resulta modulada la onda de televisión, tanto en lo que respecta al video como al sonido, no será tan simple como las dos figuras mencionadas sino que tendrá formas más irregulares, tal como veremos.

FORMA DE ONDA DE LA SEÑAL

Conocido ya el aspecto que presenta una señal de radio de las que estamos acostumbrados a recibir con nuestros receptores, pasemos a analizar el caso particular de las señales de televisión. En primer lugar tenemos que referirnos a un detalle muy importante que se relaciona con el llamado *canal de televisión*. Es sabido que una señal de radio modulada ocupa en el dial de un receptor un ancho determinado. Cuando se pasa de la sintonía de una estación a la otra percibimos la señal durante un cierto giro de la perilla del dial, cosa que se debe a que la modulación del sonido se comporta como si se tratara de numerosas señales que aparecen a ambos costados de una zona central, que corresponde a la frecuencia exacta de la estación y que es también la frecuencia de la onda portadora o señal de radiofrecuencia que nos llega desde el transmisor. El ancho total ocupado por una portadora con sus frecuencias adyacentes que corresponden a la modulación, y que se llaman *bandas laterales*, constituye el *canal* que necesita esa señal.

El ancho de un canal está vinculado con la frecuencia de la modulación. Así cuando la modulación es de sonido y su frecuencia máxima es de 5.000 ciclos por segundo, a ambos lados de la portadora habrá franjas de 5.000 ciclos de ancho, haciendo un total de 10.000 ciclos. Esto se abrevia usando la unidad múltiplo y diremos que un canal de radio tiene un ancho de 10 kilociclos. En televisión, la señal de radiofrecuencia o portadora está modulada por la corriente que entrega el tubo captador de imágenes, a la cual se la ha denominado *señal de video*. Esta señal tiene frecuencias que van desde unos pocos ciclos hasta unos cuatro millones de ciclos por segundo (4 Mc/s). Esto nos obliga a pensar que el canal para una señal de televisión debe ser

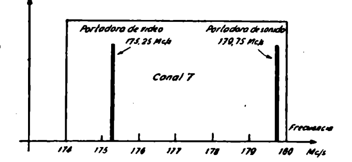


Fig. 50. — Gráfico de un canal de Televisión Se tomó como ejemplo el del N° 7

mucho más ancho que el de una señal de radio. Además tenemos que pensar que hay que transmitir también el sonido captado en el lugar donde se está televisando y ello representa otra portadora modulada, aunque de menor ancho que la de video. Ya hemos dicho que la portadora de sonido se modula en frecuencia mientras que la de video está modulada en amplitud.

Ya estamos en condiciones de ver el gráfico de la figura 50 que representa el canal de televisión **de la emisora LS82 de Buenos Aires. Los** canales de televisión ocupan un ancho de 6 megaciclos y en particular el canal 7 de la estación mencionada abarca desde los 174 hasta los

180 Mc/s. Vemos que se trata de frecuencias muy elevadas, pero ya hemos dicho que para modular una señal, la portadora debe tener una frecuencia mucho mayor que la máxima frecuencia a modular. Dentro del canal 7 están ubicadas las dos ondas portadoras, la de video y la de sonido, en las frecuencias que se indican en la figura. Todo el espacio que queda a los costados de ambas portadoras está ocupado por las bandas laterales de la modulación. Por razones técnicas, cuyas consideraciones escapan por el momento a nuestra finalidad, la portadora de video no ocupa el punto central de sus propias bandas laterales, sino que está a un costado.

Veamos ahora cómo es la forma de onda de la señal de video que modula a su correspondiente portadora. Es lo que nos muestra la figura 51, y comprobamos que se trata de una onda modulada en amplitud, ya que la altura con respecto al eje de cada ciclo de la onda de radiofrecuencia es variable. Notamos que a intervalos regulares aparecen unos picos rectangulares que están en las crestas y que en la figura se han denominado *impulsos de sincronismo*. Esto es tan importante que tenemos que hacer un aparte para aclararlo.

Hemos dicho al ocuparnos de los barridos en el cinescopio, que los mismos debían estar sincronizados con los que se hacen en el tubo captador de imágenes del transmisor. Para lograr

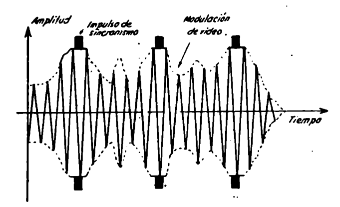


Fig. 51. — Forma de onda de la señal de video

esa coincidencia, que debe ser perfecta y durante todo el tiempo que dura la transmisión, hay que hacer que el generador de barrido funcione cuando se le inyecte una señal especial de muy corta duración que debe venir desde el transmisor, y que por lo tanto la trae la portadora de video. Esa señal corta toma el nombre de *impulso de sincronismo* y debe haber un impulso para cada ciclo del barrido horizontal, o sea 15.625 impulsos por segundo, y otro tipo de impulsos para el barrido vertical a razón de 50 por segundo. Estos impulsos son los que vienen indicados sobre las crestas de la figura 51, que por ahora no diferenciaremos si son horizontales o verticales, entendiendo que no nos referimos a la posición de la figura sino al barrido al cual corresponden.

Pensemos un momento en qué ocasión deben llegar los impulsos al receptor. Para ello observamos la figura 52 que representa la onda diente de sierra que produce el barrido en el cinescopio. Durante el tiempo o período AB de avance, el haz electrónico varía su densidad produciendo distintas luminosidades del punto en la pantalla.

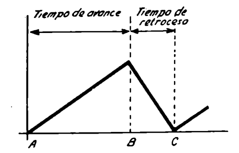


Fig. 52. — Los tiempos en el barrido que se realiza en la pantalla del cinescopio. Los impulsos de sincronismo se aplican en el retroceso

Es lógico entonces que en este lapso no puede llegar una señal de sincronismo pues se formaría una luz o una sombra que no corresponde a la imagen captada. Cuando el punto luminoso retrocede, lo que ocurre durante el intervalo BC, no debe tener iluminación, es decir que durante el barrido de retroceso la pantalla permanece oscura. Como ese tiempo es mucho menor que el de avance el observador no lo nota, pues pasa algo parecido a lo que ocurre en el cine cuando se van cambiando los cuadritos para dar la impresión de movimiento. Bien, en ese intervalo puede inyectarse cualquier señal extraña sin que en la pantalla se note efecto alguno. El período de retroceso en que la pantalla queda oscura se llama *borrado*, porque todo pasa como si al volver hacia atrás el rayo explorador borrara la luminosidad que había en la pantalla. Dentro del lapso del borrado llegan los impulsos de sincronismo. En la práctica el borrado comienza un poquito antes de terminar el avance y termina un poco después de haber comenzado la exploración siguiente, para evitar la irregularidad luminosa de los bordes de la pantalla, pero esto no afecta a la explicación dada anteriormente.

Ahora podemos comprender cómo es realmente la señal de video, para lo cual nos trasladamos a la figura 53. En primer lugar haremos la salvedad de que nos estamos refiriendo al barrido horizontal por ser el más importante y complejo. Después debemos hacer la aclaración de que se-

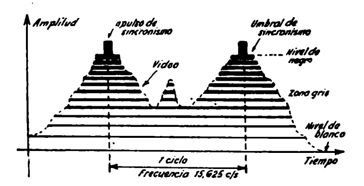


FIG. 53. — En la señal de video los impulsos de sincronismo van en las crestas y por encima del nivel de negro

gún las normas americanas de televisión la modulación de video tiene mayor intensidad cuanto menos luz hay en la pantalla. Esto quiere decir que cuando hay luz plena o sea blanco absoluto la señal de video vale cero o sea tiene intensidad nula; viceversa, cuando hay una oscuridad completa la señal adquiere su máxima intensidad, alcanzando lo que se llama *nivel de negro*, en contraposición con el *nivel de blanco* que corresponde al valor nulo de la señal. Todas las intensidades de video comprendidas entre cero y el máximo dan luminosidades grises pues corresponden a sombras que no llegan a ser negras.

Los impulsos de sincronismo deben poder ser separados de la señal de video y la forma de conseguir esto es hacerlos de mayor intensidad que el nivel de negro, porque así recortando la señal a la altura de lo que se llama *umbral de sincronismo*, nos quedarán netamente separados los impulsos que emplearemos para inyectarlos en el generador de barrido horizontal.

Lo operación de recortar los impulsos se hace con una válvula electrónica en la forma como lo explicaremos oportunamente. De esta operación de recortado resultan los impulsos en la forma como lo muestra la figura 54, apareciendo 15.625 de ellos en cada segundo. La distancia entre dos impulsos corresponde a un ciclo del barrido horizontal y el intervalo entre dos impulsos sucesivos es de 64 microsegundos. La señal de video se envía al amplificador correspondiente y los impulsos que en ella quedaron no afectan para

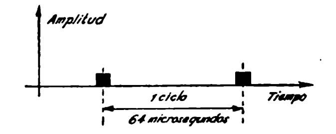


FIG. 54. — Forma de onda de los impulsos de sincronismo solos

nada la luminosidad en la pantalla, porque la intensidad de los mismos corresponde a la zona del negro absoluto, no siendo en consecuencia visibles.

LA EXPLORACION ENTRELAZADA

Ya sabemos cómo debe barrerse la pantalla del tubo de rayos catódicos para cubrirla totalmente con el punto luminoso en posiciones sucesivas, para formar una imagen. La distinta iluminación del punto en cada posición dará las luces y sombras, así como los contornos de las figuras. Pero el tema es muy interesante y hay que entrar en mayores detalles.

En primer lugar, nos interesa describir el sistema **de Televisión empleado en la Argentina,** por ser el que los lectores tendrán a mano. Aquí por cada cuadro, usamos 625 líneas de explora-

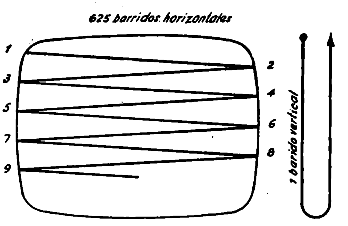


FIG. 55. — Recorrido del punto luminoso en la pantalla del cinescopio

ción en el barrido, pero un cuadro es explorado dos veces antes de cambiarlo. Veamos un poco cómo y porqué se hace esto.

La figura 55 nos muestra el recorrido del punto luminoso en la pantalla del cinescopio. Para poder ver el camino realizado exageramos la distancia entre las líneas, ya que si en el alto de la pantalla hay 625 líneas de recorrido, deben estar mucho más juntas, casi pegadas, y no se podría distinguirlas unas de otras. Cuando se aplica el barrido al tubo, el haz electrónico se desplaza de izquierda a derecha, volviendo rápidamente atrás, después otra vez a la derecha y así sucesivamente. Al mismo tiempo se va produciendo el barrido vertical, de modo que con lentitud el rayo va descendiendo paulatinamente. Cada nuevo barrido horizontal se hace un poco más abajo que el anterior. El punto luminoso va desde el punto 1 al 2, de aquí al 3, luego al 4, al 5, al 6 y así siguiendo. La recta que une los puntos 1 y

2 es una *línea* del barrido horizontal, de las que hay en total 625 en el alto total de la pantalla, o sea en el frente del receptor de TV.

El barrido vertical se cumple en forma distinta, y tal como se ve a la derecha de la figura. Se trata de un movimiento lento, hacia abajo, de todo el haz electrónico y un retorno rápido, hacia arriba, lo que se realiza mientras el mismo haz va moviéndose en sentido horizontal, en la forma ya explicada. El efecto del barrido vertical es que los puntos 3, 5, 7, etc. están cada vez más abajo, es decir que si se anulara el barrido vertical, las 625 líneas horizontales quedarían superpuestas y se vería en la pantalla una sola línea horizontal. Recordemos el símil popular: cuando leemos un libro nuestra línea de visión, desde los ojos al papel, hace este tipo de movimiento.

Ahora bien, la exploración simple que se ha descripto **no es la que se usa en la Argentina.** Para poder obtener mejor detalle en los contrastes entre luz y sombra, e impedir que se formen contornos bruscos en las zonas sombreadas cuando no deben ser así, se explora la escena dos veces en cada cuadro. Cada exploración desde arriba hasta abajo se hace con 312 líneas y media, o sea la mitad de 625, pero el lugar que ocupan las líneas en la primera exploración no coincide con la segunda.

Esto que parece complicado no lo es tanto si observamos la figura 56. Veamos primero el barrido vertical a la derecha y notamos que se hacen dos barridos completos de arriba hacia abajo, vuelta arriba, nuevamente abajo y termina arriba al final. Durante todo ese tiempo el rayo cumple el barrido horizontal, pero como al haber dos vueltas completas en el vertical el tiempo de cada vuelta es la mitad que antes, las rayas quedan más separadas. Así, el punto luminoso va desde 1 a 2, de aquí pasa a 3, después a 4, a 5, a 6 y así sucesivamente hasta llegar a la parte inferior de la pantalla, recorriendo 312 y media líneas. Como hay al final media línea, no quedaremos en un borde lateral sino en el centro y al volver arriba llegamos al punto Nº 10, que debería llevar el número 313 si se hubieran dibujado todas las rayas horizontales. El primer barrido horizontal completo lo dibujamos con línea llena. Ahora comenzamos en el punto 10 el segundo barrido y lo dibujamos con línea punteada. Este segundo barrido se cumple en los espacios que no tocó el primero, pasando cada línea punteada por entre dos llenas. Así vamos del 10 al 11, luego al 12, al 13, etc. hasta que llegamos otra vez a la parte inferior de la pantalla.

Se ha cumplido así un cuadro de exploración dividido en dos mitades que se llaman *campos.* Cada campo dura un cincuenta-avo de segundo y un cuadro se cumple en un veinticinco-avo de segundo. Dicho en otras palabras, el barrido vertical habrá que hacerlo con una onda diente de sierra de 50 dientes o ciclos por segundo. Cada dos dientes forman un cuadro, y cada diente es un campo. Pero lo esencial es que mientras estamos aplicando un diente de sierra vertical tenemos 312,5 líneas horizontales y para dos dientes habrá 625 líneas. En un segundo habrá $312{,}5 \times 50 = 15.625$ líneas horizontales. Es ésta la cifra tan importante que hemos mencionado tantas veces. Una exploración de este tipo se llama *entrelazada*, y ello se explica si se observa el aspecto de la figura 56 con el entrelazado de las líneas punteadas con las llenas.

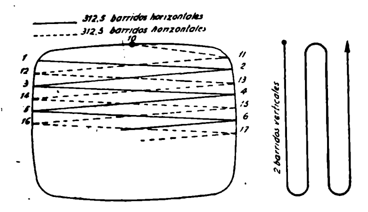


FIG. 56. — Mientras se hace un barrido completo horizontal de toda la pantalla, se ha cumplido un descenso y ascenso completo. En el segundo barrido horizontal completo se cumple otro barrido vertical. Las líneas por donde pasa cada uno de los dos barridos horizontales están intercaladas unas en otras. Esto es lo que se denomina *barrido entrelazado*. Los dos barridos, vertical y horizontal son simultáneos, de modo que el punto luminoso avanza y desciende al mismo tiempo, pero mucho más rápido el primer movimiento que el segundo

La sincronización

Ahora viene lo más importante. Los impulsos de sincronismo que vienen del transmisor son los encargados de controlar la frecuencia de los barridos y los comienzos y finales de cada onda diente de sierra. Luego, entre los impulsos horizontales del primer barrido vertical y el segundo de cada cuadro debe haber una diferencia para que se produzca el entrelazado, es decir que las líneas del segundo barrido queden más bajas que las del primero.

La solución la explica la figura 57. Como la diferencia debe valer la mitad de la duración de un barrido horizontal, entre los impulsos horizontales de la primer serie y de la segunda debe provocarse un desplazamiento como el que se ve

en la figura. El gráfico superior corresponde al primer campo y el inferior al segundo campo. Dos campos forman un cuadro, y luego comenzará otro cuadro y así siguiendo.

Al llegar abajo el punto luminoso, debe tenerse un impulso que controle el barrido vertical. Este impulso debe ser diferente de los horizontales para que en el receptor se distingan, y el circuito se encargue de enviarlos a distintos lugares. En efecto, los impulsos horizontales van al generador de barrido horizontal y los impulsos verticales van al de barrido vertical.

En la práctica, la diferencia se logra dando diferente ancho a los impulsos. Cada impulso vertical está dividido en seis bloques, y cada bloque tiene unas 5 veces mayor ancho que el impulso horizontal. En la figura 57 sólo se han dibujado tres bloques de los 6 mencionados. La razón de que se haya dividido en bloques al impulso vertical es para que no se interrumpa el barrido horizontal cuando llega el impulso vertical y el rayo vuelve hacia arriba. Esto se hace para evitar que en cada subida se deba hacer coincidir el punto luminoso con el lugar inicial en la pantalla. Haciendo que la subida del rayo hacia la parte superior se cumpla con sus movimientos horizontales, aunque no presta utilidad permite mantener el ritmo en el barrido. Por ello, los impulsos verticales hacen actuar también el generador de barrido horizontal.

La forma como se produce la diferencia en los impulsos de los dos campos, y otros detalles referentes a ciertos impulsos correctores que se intercalan al principio y al fin de los impulsos verticales no afecta a la explicación de los hechos. Lo esencial es que cada vez que el punto luminoso llega abajo, aparece un impulso vertical que lo lleva nuevamente arriba.

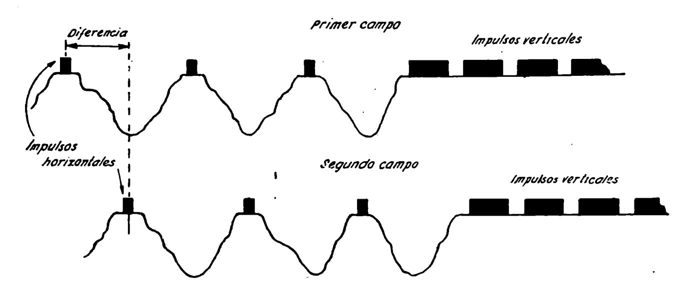


FIG. 57. — Los impulsos de sincronismo de los dos barridos o campos tienen un desplazamiento relativo

LA SEÑAL DE VIDEO

Después de haber analizado cómo son las ondas o señales de Televisión, comprendemos que hay en ellas varias cosas, cada una de las cuales tiene una finalidad determinada. En primer lugar, la onda portadora o señal que viaja a través del espacio para llevar a todos los receptores la señal útil que se obtiene en los tubos captadores de imágenes, *señal de video* como se la llama. También la onda portadora lleva unos picos que son los *impulsos de sincronismo*. Como nos hemos ocupado de la portadora y de los impulsos, llega ahora el turno a la señal de video.

La figura 58 nos muestra un ciclo del barrido horizontal, es decir la parte de la onda de televisión que corresponde al tiempo en que el rayo explorador va de izquierda a derecha en la pantalla, volviendo atrás nuevamente. Dicho en otros términos, al tiempo en el cual se describe una

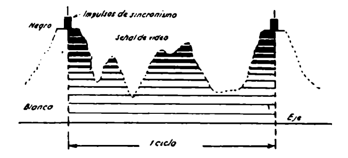


FIG. 58. — Un ciclo completo del barrido horizontal

línea. Esto se reconoce porque cada impulso de sincronismo horizontal provoca el comienzo de una nueva línea o recorrido horizontal del haz.

La forma de la señal de video es caprichosa, pues la altura del gráfico en cada punto responde a la mayor o menor luminosidad del punto explorado. Menos luz, más altura, pues sabemos

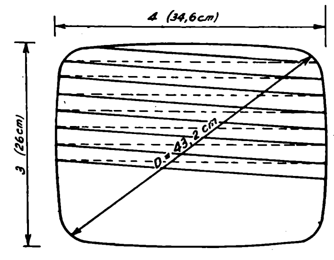


FIG. 59. — Dimensiones de la pantalla del receptor de televisión

que el negro corresponde al borde superior del gráfico.

En radio se demuestra que una onda que no tenga la forma de una sinusoide perfecta es porque está compuesta por la mezcla de muchas ondas de distintas frecuencias y eso es lo que demostraremos de inmediato. Recordemos entonces que en un segundo se hacen 15.625 recorridos horizontales completos, a razón de 625 recorridos por cuadro, ya que se completan 25 cuadros en un segundo.

Para aclarar ideas nos referiremos a una pantalla de televisión de un receptor común. La figura 59 nos da las dimensiones relativas de esa pantalla, que siempre guarda la proporción 4 a 3, el ancho respecto del alto. En la designación comercial de los receptores se da la dimensión D que es la diagonal. Así, los más comunes son los de 43,2 centímetros (17 pulgadas). Si buscamos el auxilio de la Geometría, encontraremos que para una diagonal de 43,2 cm, corresponde un ancho de 34,6 cm y una altura de 26 cm. Ahora estamos en condiciones de analizar las dimensiones de las líneas del barrido y de lo que hemos llamado *punto luminoso*.

Supongamos que el punto luminoso es un cuadradito de igual ancho que alto, para simplificar las cosas. En la figura 60 hemos dibujado una de las 625 líneas horizontales que tenemos en todo el alto de la pantalla. Convengamos en que esas líneas no se ven, pues son los recorridos del haz de rayos catódicos. Hemos colocado cuadraditos blancos y negros, para poder imaginar la existencia de puntos de distinta luminosidad.

Calcularemos la dimensión de un punto, pues es evidente que no serán tan grandes como los de la figura, ya que si así fuera se los distinguiría en el receptor, y en la realidad se pueden ver si uno se coloca muy cerca de la pantalla. Primero calculamos el espesor de una línea. Si hay 625 líneas en un alto de 26 centímetros, cada línea tendrá más o menos 0,4 de milímetro de espesor, es decir menos de medio milímetro. Luego, en el largo de 34,6 centímetros, caben 865 puntos de 0,4 mm de ancho.

En resumen, si toda la pantalla contuviera cuadritos blancos y negros, como lo muestra la figura 61, se tendrán 625 hileras de 865 cuadritos cada una. La cantidad total de cuadritos es el resultado de multiplicar ambas cifras, o sea 540.000 cuadritos. Esto nos dice que en un cuadro, desde que el punto luminoso empieza a barrer la pantalla comenzando arriba a la izquierda y llegando abajo a la derecha, ha ocupado más de medio millón de posiciones diferentes. Y esto ocurre en un veinticinco-avo de segundo.

Es fácil saber cuántos puntos luminosos se tienen en un segundo, pues multiplicando 540.000 por 25 que es el número de cuadros en un segundo, la operación nos da 13.500.000. Ahora estamos en condiciones de saber qué frecuencia tienen las señales de televisión.

Si durante todo un cuadro tenemos la escena totalmente negra y en el cuadro siguiente totalmente blanca y así seguimos alternando, la señal de video tendrá 25 cambios completos en un segundo y diremos que es una señal de 25 ciclos por segundo. Esta es la frecuencia más baja de las señales de video, y en la práctica no ocurre a menudo, pues es común que haya en un cuadro zonas de luz y sombra y no todo negro o todo blanco.

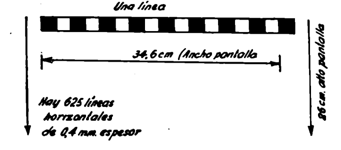


FIG. 60. — Cada línea del barrido puede tener puntos blancos y negros

Si la escena fuera un cuadriculado como el de la figura 61, con blancos y negros pequeñitos y alternados, sabemos que en un segundo se producen 13,5 millones de cambios, o sea que la frecuencia de las señalas será de 13,5 Megaciclos por segundo. Hacemos la salvedad que en esto de los cuadros negros y blancos, cada par de cuadros en realidad corresponde a un ciclo completo, por las razones que se comprenden en seguida examinando la figura 62. Cuando el cua-

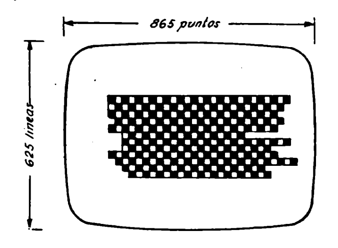


Fig. 61. — La pantalla forma un enorme damero, con muchísimos puntos

dro es negro da señal para un lado y cuando es blanco para el otro lado de un eje imaginario que se toma más arriba del eje básico.

Entonces, corrigiendo las cifras anteriores, los límites máximo y mínimo teóricos de las frecuencias de las señales de video son 12,5 ciclos por segundo y 6,75 Megaciclos por segundo (13,5 dividido por 2), es decir desde pocos ciclos hasta varios millones. Estos límites son muy separados y requieren circuitos eléctricos muy complejos. Basta decir que un amplificador común de sonido maneja frecuencias desde 30 ciclos hasta 15.000 ciclos para establecer comparaciones en lo que a la complicación se refiere.

En la realidad no caben tantos cuadritos como hemos dicho, primero porque los puntos luminosos son ovalados y no cuadrados y segundo porque se pierden parte de ellos en los bordes de la pantalla por el replegado o vuelta atrás. Prácticamente las señales de video tienen frecuencias desde 30 ciclos hasta 4 Megaciclos por segundo, lo cual no deja aún así de constituir dos límites muy alejados. La mezcla de señales de tan distintas frecuencias, comprendidas entre esos límites, da como resultado la señal de video que habíamos ilustrado en la figura 58.

LAS PORTADORAS DE SONIDO Y DE VIDEO

Ya sabemos entonces que las corrientes variables que se obtienen en la cámara captadora de imágenes como resultado de las distintas luminosidades de la escena forman una señal de amplitud y frecuencia variable, señal que hemos llamado "*de video*". La amplitud de esta señal depende de la mayor o menor cantidad de luz, y la frecuencia depende de los contrastes luminosos que va encontrando el punto en la exploración. Recordemos al efecto que si la escena fuera un damero, con cuadritos blancos y negros, la frecuencia de la señal resultaba muy elevada, varios megaciclos por segundo. En cambio, cuando la escena no tiene contrastes por ser casi toda blanca o casi toda negra, la señal resulta de pocos ciclos por segundo.

Cuando nos ocupamos de las ondas de radio y televisión dijimos que para poder llevar el sonido o la imagen desde el transmisor hasta los receptores, necesitábamos una onda portadora, la que debía ser modulada variando su amplitud o su frecuencia con el ritmo y características del sonido o de la imagen. En tal caso la modulación se llama "*de sonido*" y "*de video*" respectivamente. También tuvimos oportunidad de comentar que la modulación aparecía como una cantidad de señales adyacentes a la portadora, es decir como si hubiera un paquete de ondas a cada lado de la portadora con frecuencias muy pró-

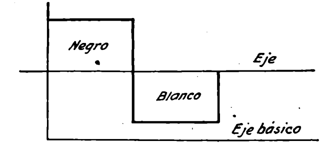


Fig. 62. — La amplitud de la señal es distinta para el blanco y el negro

ximas a ellas. Esos paquetes de denominan "*bandas laterales*".

Para ilustrarnos sobre la diferencia grande que hay entre la modulación de sonido y de video hagamos la siguiente consideración: las frecuencias de los sonidos van desde los 50 ciclos hasta los 15.000 ciclos por segundo. Luego las bandas laterales, de una onda que lleva modulación de sonido, tendrán un ancho correspondiente a la máxima de las frecuencias mencionadas. En la

práctica no es posible usar anchos tan grandes, y cada canal de radio emplea un ancho total de 10 Kilociclos, tal como lo podemos apreciar en la figura 63. Cada banda lateral tiene entonces

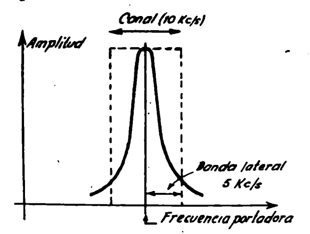


FIG. 63. — Un canal de una onda de radio necesita solamente unos 10 Kilociclos de ancho

5 Kc/s de ancho y ésta es la frecuencia máxima de los tonos audibles que se transmiten.

Por ejemplo, la estación de radio LR3 de Buenos Aires tiene una portadora de 950 Kilociclos por segundo, según lo saben todos los que tienen en sus receptores un dial calibrado en frecuencias. Corriéndose 5 Kc/s a cada lado de esa portadora, alcanzamos a escuchar los tonos agudos de la música o la palabra, pero pasando de ese borde no se escucha más nada. Este es el significado práctico de un canal de radio con sus bandas laterales. Hay que tener presente que a medida que nos alejamos de la portadora, la amplitud de la señal decrece, por las características de los circuitos sintonizados del receptor. Esto es lo que quiere explicar la figura 63 con la línea llena, y siempre que se muestra una curva de este tipo dentro del canal de una señal, expresa las amplitudes que tiene la señal para cada frecuencia. Se observará que saliendo del canal hacia ambos costados la curva continúa, pero con una amplitud que puede considerarse despreciable en la práctica. Los canales de otras estaciones pueden estar arrimados al de la mencionada sin que se produzcan interferencias.

Veamos ahora un canal de televisión, según se ilustra en la figura 64. Sabemos que necesitamos modular la portadora de video con frecuencias muy grandes, más de 4 Megaciclos por segundo, luego las bandas laterales para la portadora de video deberían tener un ancho de por lo menos 4,5 Megaciclos cada una. Esto requeriría que el canal de televisión fuera muy ancho y para evitarlo se ha ideado el procedimiento de usar una sola banda lateral y un poquito de la otra, con un gráfico como el que se observa en la figura. De este modo la banda lateral inferior sólo necesita un ancho de 1,25 Megaciclos y la superior los 4,5 Megaciclos ya mencionados. La forma de los bordes del canal de video, según se observa en el gráfico, es muy particular pues uno de ellos es muy inclinado, de tal modo que el triángulo que corresponde a la banda inferior rellena la superficie que le falta a la superior. Todo ocurre como si hubiera una sola banda lateral y el sistema marcha perfectamente.

No debemos olvidar que, además de la imagen, debemos tener en el receptor de televisión el sonido y que para eso necesitamos un canal como el de la figura 63 que aparece a la derecha en la figura 64, y dentro del canal de 6 Megaciclos que pertenece a cada transmisor de TV. Esta portadora de sonido tiene bandas laterales de 0,25 Megaciclos de ancho, es decir unos 250 Kilociclos. Como se ve, resulta de mucha mayor anchura que la de un canal común de radio. La razón es que en nuestro sistema de TV la portadora de sonido está modulada en frecuencia para conseguir mayor calidad, desde que no hay la limitación en las frecuencias más altas, además de otras ventajas que sería largo enumerar aquí

Tenemos entonces dos portadoras distanciadas de 4,5 Megaciclos dentro del canal de televisión.

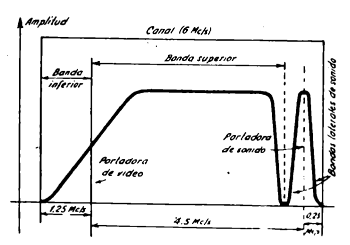


FIG. 64. — Canal de una señal de televisión con sus portadoras de video y de sonido

El ancho de la banda lateral superior de video se reduce así un poco, quedando prácticamente una zona útil que corresponde a unos 4 Megaciclos por segundo, que en la práctica ha resultado suficiente para tener imágenes nítidas, con buen contraste de luz y sombra, es decir, lo que se llama una *buena definición*. El problema es ahora diseñar un receptor que sea capaz de recibir dos portadoras moduladas, amplificarlas y detectarlas, es decir sacarles otra vez la modulación y enviar una de ellas al tubo cinescopio y otra al altoparlante.

Para tener una idea de cómo se realiza el proceso observemos la figura 65 que es un esquema completamente sintético del receptor de televisión. La antena capta la señal, que en realidad son dos señales, una portadora de video con una bando lateral muy ancha y una portadora de sonido modulada en frecuencia. El hecho que las dos portadoras estén dentro del mismo canal que corresponde a idéntico instante en la captación de la imagen en la sala de transmisión. Por otro lado la portadora de sonido es enviada a un detector, para sacar precisamente la señal de sonido, amplificarla y llevarla finalmente al altoparlante.

Más arriba, en el esquema, encontramos los circuitos de barrido que ya nos son conocidos y

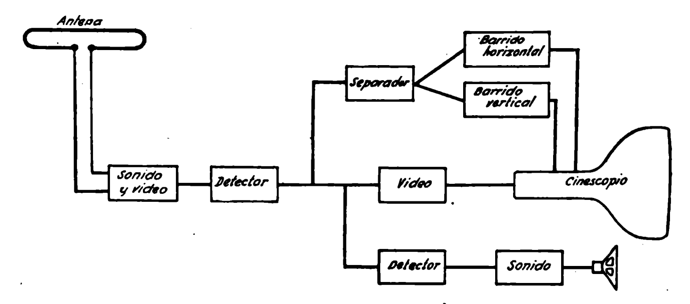


FIG. 65. — Esquema en bloques de un receptor de televisión mostrando sus diversas secciones

permite que sean sintonizadas simultáneamente. Esto quiere decir que cuando con el receptor sintonizamos al canal número 7, por ejemplo, daremos entrada a las dos portadoras y las llevamos mediante un proceso de amplificación hasta el detector. Aquí debemos separar ambas portadoras, la de video y la de sonido. Adelantamos desde ya que esa separación puede hacerse antes de llegar al detector o después del mismo, caracterizando este hecho los dos grandes sistemas en que se dividen los receptores: *sistema clásico* y *sistema por interportadora*, respectivamente. Este tema nos ocupará más adelante.

Una vez que hemos extraído de su correspondiente portadora la señal de video la llevamos a la grilla del cinescopio para que el punto luminoso adquiera en cada instante la luminosidad que reciben los impulsos de sincronismos que trae la misma señal de televisión. Para poder enviar los impulsos horizontales y los verticales, cada uno a su correspondiente generador de barrido, pasamos primero por un circuito "*separador*", cuya misión es simplemente recibir los impulsos, recortarlos según ya lo hemos aprendido, sacar por un lado los horizontales y por otro los verticales y enviarlos cada uno al circuito correspondiente y de allí a las placas o a las bobinas deflectoras del tubo cinescopio. En resumen, que ya estamos esbozando la función de los distintos componentes de un receptor de televisión y estamos en condiciones de entrar en detalles sobre cada uno de ellos, siguiendo un orden lógico para poder finalmente analizar el esquema general del receptor.

Características de un canal de televisión

ancho completo del canal	6 Mc/s
separación entre portadoras de video y sonido	4,5 Mc/s
modulación de sonido	por frecuencia
modulación de video	por amplitud
ancho portadora de sonido	50 Kc/s

Todos estos datos responden a las normas adoptadas por la Comisión Federal de Comunicaciones de EE. UU. y rigen para el sistema empleado en todas las Américas.

Canales de Televisión en América

Canal Nº	Frecuencias Mc/s	Portadora de video Mc/s	Portadora de sonido Mc/s
Canales bajos			
2	54-60	55,25	59,75
3	60-66	61,25	65,75
4	66-72	67,25	71,75
5	76-82	77,25	81,75
6	82-88	83,25	87,75
Canales altos			
7	174-180	175,25	179,75
8	180-186	181,25	185,75
9	186-192	187,25	191,75
10	192-198	193,25	197,75
11	198-204	199,25	203,75
12	204-210	205,25	209,75
13	210-216	211,25	215,75

Al lector:

Intencionalmente silenciamos ayer que el quinto día iba a ser arduo porque el fin del cuarto nos puso optimistas. Ya queríamos empezar a armar el televisor y todavía no sabíamos que teníamos que manejar las señales de TV que son muy complejas, como en este momento lo ha comprobado el lector. Pero recorrido ya el primer tercio del camino podemos anunciar que lo más difícil se ha cumplido. Tal vez muchos deban releer un par de veces el texto de este endiablado quinto día que dejamos atrás, pero si fuera necesario no debe dejarse por hacer. Hasta podríamos sugerir que dejemos un día en blanco para releer los cinco capítulos pasados si no tenemos la seguridad de haber asimilado todo lo dicho.

Estudiamos la forma de onda de las señales de TV, su canal con las portadoras de imagen y sonido, la manera como traen impulsos para sincronizar los barridos en el receptor con los similares del transmisor; el borrado de la escena durante el retroceso del "haz explorador", y las diferencias entre las formas de llevar el sonido y la imagen modulando las portadoras respectivas. Parece mucho para un día, pero como admitimos como principio que sabíamos algo de radio, las dificultades deben haber sido superadas.

Respiremos hondo y dispongámonos a comenzar el sexto día, primero de un segundo tercio o etapa, en el cual ya comenzamos a desmenuzar un televisor para estudiar su contenido y funcionamiento.

Día 6

RECEPTORES DE TV - LA PARTE DE R. F.

Estamos ahora en condiciones de comenzar a estudiar el receptor de televisión y sus partes componentes. Para poder irnos familiarizando con ellas y al mismo tiempo acostumbrarnos a ver dónde se encuentran en el receptor completo, comenzaremos por estudiar lo que se llama *diagrama en bloques*, que permite simplificar extraordinariamente el circuito por demás complejo del receptor. La figura 66 nos muestra el mencionado diagrama que está formado por una cantidad de rectángulos cada uno de los cuales representa una sección diferente que tiene una determinada misión que cumplir. En dichas secciones hay generalmente válvulas electrónicas en cantidad de una o más.

Comencemos por describir la función que realiza cada una de las secciones comprendidas en los rectángulos del diagrama. La señal de televisión se recibe en la antena y de allí la enviamos a un amplificador de radio frecuencia. Este está compuesto generalmente por una sola etapa, con un pentodo amplificador de tensión y sus elementos deben ser adecuados para la elevadísima frecuencia de la señal. Por ejemplo el canal 13 de Buenos Aires tiene unos 216 Megaciclos por segundo. Esto quiere decir que las bobinas de este amplificador tendrán apenas una espira o aún menos y que los condensadores variables serán de una sola chapa móvil o algo así. Para los lectores acostumbrados a ver etapas amplificadoras de radiofrecuencia de receptores de radio, llamará la atención lo que hemos dicho, pero hay que acostumbrarse a ello.

La señal amplificada se envía a la sección mezcladora de acuerdo con el principio del superheterodino. Consiste éste en mezclar la señal

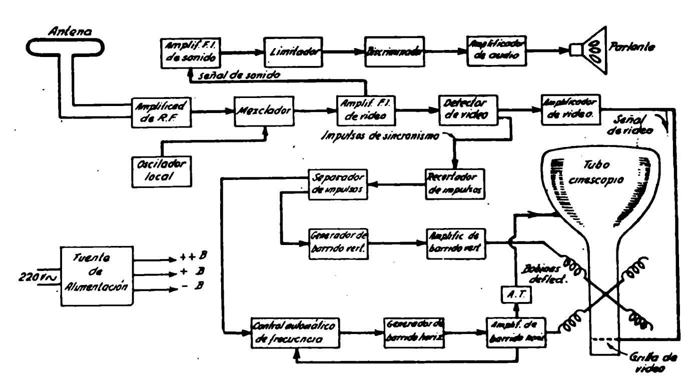


Fig. 66. — Esquema en bloques, más detallado, de un receptor de televisión, en el que se indican todas las etapas

que llega del espacio con otra que se produce en un circuito oscilador local y que difiere en su frecuencia de la anterior. La diferencia entre la frecuencia de la señal de antena y la del oscilador local es una cantidad fija, que se denomina "*frecuencia intermedia*". En los receptores de televisión esta F. I. es de unos 20 a 30 Megaciclos por segundo, y en cada receptor es fija para todas las señales que llegan. Para conseguir esta condición, cuando se sintoniza una señal de antena se debe sintonizar también el oscilador local a una frecuencia que sea mayor que la otra y en la cantidad exacta de la F. I. En consecuencia, el comando de sintonía de ambas cosas debe moverse solidariamente. En los receptores de radio se realiza el mismo principio mediante los condensadores variables en tandem, de manera que el eje los mueve simultáneamente.

Queda así explicada la función del rectángulo que contiene el oscilador local y el mezclador. Este último recibe así dos señales y las mezcla. Del resultado de la misma sale una nueva señal cuya frecuencia es la diferencia entre las otras dos, precisamente la mencionada frecuencia intermedia o F. I. Pasamos ahora a la sección amplificadora de F. I. Hay que hacer la salvedad de que la señal de televisión es en realidad un conjunto de dos señales: la que corresponde a la *imagen o video* y la que corresponde a *audio o sonido*. Tendremos entonces que entrarán al amplificador de F. I. dos señales de F. I., una de video y otra de sonido. De este amplificador se saca la señal correspondiente a sonido y se la lleva a la parte superior del esquema donde tenemos el amplificador de F. I. de sonido. Como la modulación para el mismo es en frecuencia no nos preocupa que la señal tenga variaciones de amplitud; más aún, debemos lograr que no las tenga, porque los ruidos parásitos que se mezclan con la señal útil la modulan en amplitud. Si colocamos entonces un circuito especial llamado "*limitador*", que se encarga de impedir las variaciones de amplitud, evitaremos que lleguen al parlante los ruidos.

Viene ahora la operación de extraer el sonido de la señal de F. I., cosa que se hace mediante un circuito denominado "*discriminador*". Es una especie de detector que funciona de una manera distinta a los comunes y cuya descripción haremos oportunamente. A continuación encontramos el amplificador de audio que toma la señal de sonido, de amplitud muy pequeña, que sale del discriminador y la aumenta hasta obtener la potencia necesaria para accionar el altoparlante. Esto es similar a lo que ocurre en los receptores comunes de radio.

Pasando otra vez al centro del esquema tenemos que detectar la señal de F. I. de video, cosa que se hace con un detector común con válvula doble diodo. Uno de los diodos suministra la señal de video que se envía al amplificador de video y que una vez que tiene la amplitud necesaria va a la grilla del cinescopio o tubo de imagen. El otro diodo extrae de la señal de F. I. los impulsos de sincronismo, pasando por un proceso de "*recortado*" que permite tomar sólo las crestas de la señal en la forma como lo vimos ya anteriormente. El recortador de impulsos entrega mezclados los horizontales y verticales, por lo que debemos enviarlos a un "*separador de impulsos*" que enviará separadamente los que corresponden al barrido vertical y al barrido horizontal.

Lo primero que encontramos más abajo es el generador de barrido vertical, que produce ondas diente de sierra de 50 ciclos por segundo y que es controlado por los impulsos de sincronismo para ajustar exactamente su frecuencia a la correspondiente en el transmisor. De aquí pasamos al amplificador de barrido vertical que convierte esos dientes de sierra de pequeña amplitud en ondas del mismo tipo, de fuerte corriente, que se envían a las bobinas deflectoras del barrido vertical del cinescopio. Si se tratara de un tubo con deflexión electrostática, en vez de corriente sería una tensión la que se aplicaría a las placas deflectoras.

Más abajo encontramos el circuito correspondiente al barrido horizontal que tiene también un generador y un amplificador, pero con otros agregados. Ocurre que la señal puede traer mezclados impulsos de ruidos parásitos cuyo aspecto es parecido al de los impulsos horizontales y podrían hacer actuar en un momento inadecuado al generador de barrido. Con ello se producirían corrimientos en la imagen por falta de sincronización con el transmisor. Para evitarlo se emplea el circuito denominado "*control automático de frecuencia*", que tomando señal de la salida del amplificador de barrido se encarga de impedir que los impulsos que no corresponden a la sincronización correcta actúen sobre el multivibrador o generador de ondas diente de sierra.

La salida del barrido horizontal es una corriente diente de sierra que se envía a las bobinas deflectoras del cinescopio, las correspondientes a la deflexión horizontal. Pero también a la salida de este amplificador de barrido encontramos un rectángulo que tiene dentro las letras A. T., iniciales de *alta tensión*. Esto significa que se aprovecha una parte de la onda de sierra para producir una tensión elevada, que luego se rectifica para disponer de la alta tensión que se debe aplicar al ánodo acelerador del cinescopio. Esta

tensión en los receptores actuales de TV es de unos 14.000 Volt, o cifras similares. Oportunamente estudiaremos dicho circuito.

Finalmente encontramos a la izquierda y aislado, un rectángulo que contiene la fuente de alimentación. Es la encargada de suministrar las tensiones para los filamentos y demás electrodos de todas las válvulas del receptor. Como algunas llevan tensiones más altas que otras, se ha indicado con los signos correspondientes a: ++B la tensión más elevada, +B la que no es tan grande y con —B el retorno general o negativo. En realidad dentro del circuito las tensiones de cada válvula se acomodan al valor necesario mediante resistencias, en la forma como se verá oportunamente.

LA ENTRADA DEL RECEPTOR

Hemos visto ya el circuito general del receptor de televisión de modo que pasaremos a describir cada una de sus partes. El orden a seguir puede ser cualquiera pero es más cómodo seguir el recorrido de la señal que entra por la antena y que llega por una parte al parlante y por otra al cinescopio o tubo de imagen. Corresponde entonces como primera sección, la entrada al receptor.

La mayoría de los receptores de TV tienen una etapa amplificadora de la señal de radiofrecuencia con el objeto de proporcionar una ganancia en la amplitud de la señal de entrada, independizar el circuito de antena del conversor de frecuencia y permitir realizar una correcta adaptación de impedancias en la entrada mencionada. La señal captada por la antena es de reducida intensidad porque generalmente los transmisores son de baja potencia. Resulta entonces conveniente colocar la etapa amplificadora que hemos citado.

Hay dos distintas formas de hacer el circuito de entrada a la etapa amplificadora y se denominan: "*entrada por grilla*" y "*entrada por cátodo*", correspondiendo las denominaciones a los electrodos de la válvula amplificadora.

Trataremos en primer término el circuito de entrada por grilla cuyo esquema general se ve en la figura 67. Vemos allí la antena, que tiene la forma tan conocida y que los lectores pueden ver en las azoteas de la ciudad. Desde la antena hasta los bornes de entrada del receptor se coloca la línea de bajada, que está formada por dos conductores colocados en una cinta de material plástico que los mantiene separados y aislados. Esta cinta tiene la denominación usual de la impedancia que presenta y que es de 300 Ohm. Llegamos así a los bornes del receptor donde comienza el llamado "*acoplador de antena*".

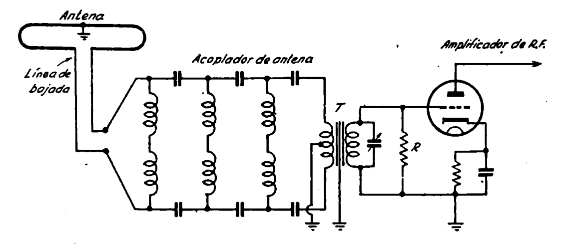


FIG. 67. — Circuito de la entrada de antena en un receptor de televisión. Corresponde a entrada por grilla o sea de alta impedancia

Este conjunto de elementos está formado por bobinas conectadas en derivación y condensadores en serie. Como la impedancia de una bobina disminuye a frecuencias más bajas resultará que absorbe las señales cuyas frecuencias son menores que las de televisión, como son las de radio. La impedancia de los condensadores aumenta al ser menor la frecuencia, de manera que aquéllos impedirán el pasaje de frecuencias más bajas que las de televisión. En resumen, el acoplador de antena es un sistema de filtros que impide el paso de las señales cuyas frecuencias sean menores que las de TV. Dicho de otro modo, sólo permite el pasaje de las señales de frecuencias mayores. A un filtro de esta naturaleza se lo denomina "*pasa-altos*".

El acoplador de antena termina en el trans-

formador T que tiene por objeto, como función principal, impedir la entrada de ruidos al receptor. En efecto, como el punto medio está a masa lo mismo que el de la antena, se forma un circuito cerrado con dos mitades simétricas. Los campos eléctricos debidos a los ruidos inducen corrientes en los dos conductores de la antena que tienen

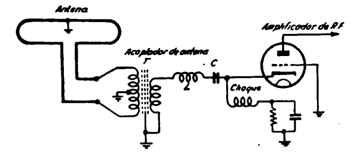


Fig. 68. — Entrada de antena por cátodo, o de baja impedancia, en un receptor de televisión

en ambos el mismo sentido, por lo que circulan en sentido contrario por las dos mitades del primario del transformador. La señal de TV, en cambio por estar en un circuito cerrado circula por ambos conductores de bajada en sentido contrario, luego suma sus efectos en el primario del transformador. Con esto conseguimos que sólo se transfiera al secundario la señal útil de TV. Este efecto se completa colocando entre el primario y el secundario, una pantalla de blindaje que va conectada a masa. El secundario del transformador lleva en paralelo un condensador variable que forma un conjunto resonante y se sintoniza a la frecuencia del canal de televisión. Cuando se cambia de canal, la llave selectora conecta otra bobina. La señal presente en este circuito sintonizado se aplica a la grilla de la válvula amplificadora.

El otro sistema o circuito de entrada puede verse en la figura 68. La señal de TV aquí se aplica al cátodo de la válvula amplificadora. El hecho de que las líneas de bajada de antena tengan una impedancia de 300 Ohm, cifra considerada baja, hace preferir la conexión al cátodo porque el circuito de entrada por grilla rinde más cuando es de alta impedancia. Por eso se emplea actualmente con preferencia el método ilustrado en la figura 68, en cuyo caso la grilla de la válvula amplificadora se conecta a masa.

Prescindiendo del acoplador de antena que puede usarse o no antes del transformador T, encontramos aquí como primer elemento, a la entrada, dicho transformador cuyo primario lleva el punto medio a masa, según ya lo hemos explicado. Entre el bobinado primario y secundario se coloca la pantalla electrostática de blindaje que también va conectada a masa. Conseguimos así que sólo se transfieran al secundario las señales útiles de TV y no los ruidos.

Inmediatamente encontramos una bobina L y un condensador C que forman un filtro *paso de banda,* cuya misión consiste en impedir el pasaje de las frecuencias más altas o más bajas que las de TV. Finalmente llegamos al conjunto formado por el choque, la resistencia y el condensador de cátodo. El choque se denomina *de radiofrecuencia* y permite el pasaje de la corriente continua que alimenta la válvula pero presenta una impedancia alta a la señal de TV para evitar que la misma circule a masa por el condensador de cátodo. La resistencia en paralelo con dicho condensador sirve para dar a la grilla su polarización, pues al pasar por la misma la corriente de placa provoca una caída de potencial que hace que el cátodo quede positivo con respecto a masa. Como la grilla está conectada a masa quedará negativa con respecto a cátodo. La tensión de la señal de TV queda aplicada directamente al choque, porque el condensador representa para esa frecuencia un cortocircuito. Podemos decir entonces que la señal queda en-

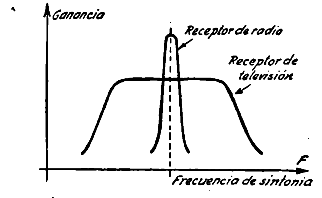


Fig. 69. — Una señal de televisión necesita una banda de sintonía mucho más ancha que una de radio

tre cátodo y grilla o sea que entra a la válvula para ser amplificada.

Hay un detalle importante que se refiere a las características de los circuitos sintonizados en los receptores de televisión y que nos ocupará muchas veces en adelante. Se refiere a la selectividad de los mismos, es decir a la habilidad para reducir la amplificación cuando la señal tiene frecuencias que se apartan de la sintonía. La figura 69 nos ayudará a entender el problema. La ganancia o amplificación de una etapa que se acopla mediante un circuito sintonizado o resonante se representa mediante una curva, que da dicha ganancia para cada frecuencia de la señal de entrada. Cuando llega al circuito una señal cuya frecuencia sea muy próxima a la que

corresponde al centro de la curva, o sea aquella a la cual hemos sintonizado el circuito, puede interesar que la amplificación se reduzca mucho o que no se reduzca. En radio interesa separar netamente una estación de las otras que quedan próximas en el dial y por ello se hacen los circuitos *selectivos*. Esto quiere decir que resulten de gran ganancia para la frecuencia central de sintonía y que reduzcan mucho la amplificación para las frecuencias próximas, más altas o más bajas. En televisión las estaciones no están tan apiñadas en el dial, pues entre unas y otras hay canales de 6 Megaciclos de ancho y sabemos que eso se debe a que la modulación de video necesita ese ancho. Luego los circuitos sintonizados en TV no deben ser selectivos y sus curvas de resonancia deben ser anchas y aplanadas tal como se ve en la figura 69.

Para conseguir este diferente comportamiento de los circuitos sintonizados hay que hacer las cosas al revés de lo que se hace en radio. Por ejemplo se empleará alambre fino para hacer las bobinas de modo que tenga más resistencia. Otro método consiste en conectar resistencias en paralelo con los bobinados tal como la resistencia R de la figura 67. También se hacen las bobinas de diámetro pequeño. En resumen se trata de construir bobinados de *mala calidad* así llamada eléctricamente la condición de tener una baja relación entre la inductancia y la resistencia.

EL CONVERSOR DE FRECUENCIA SINTONIZADORES

Ya nos hemos ocupado de la entrada al receptor y llegamos así al conversor de frecuencia. De acuerdo con el principio superheterodino tenemos que mezclar la señal que se recibe de la antena con otra que producimos en un oscilador local, con una frecuencia diferente a la anterior, pero tal diferencia la mantenemos constante para todas las estaciones de TV. La señal que nos produce el oscilador local no tiene modulación de ninguna especie, es decir que no lleva ni video, ni sonido, ni impulsos de sincronismo. Se trata de radiofrecuencia pura. En la mayoría de los receptores de TV la diferencia entre las dos frecuencias a mezclar es de unos 25 a 30 Megaciclos por segundo y es lo que se llama *frecuencia intermedia* (F. I.).

Consideraremos primeramente el circuito generador de la señal local antes de entrar al conversor de frecuencia completo. Un circuito oscilador es un generador de ondas o sea de corrientes o tensiones alternadas. Cualquier válvula a la cual le inyectamos en su grilla parte de la señal que se obtiene en su placa se convierte en un oscilador porque al producirse la realimentación la señal no se amortigua sino que se amplifica. Esto se puede comprobar muy fácilmente disponiendo de un amplificador con su correspondiente micrófono. Coloquemos el micrófono delante y muy cerca del altoparlante y notaremos que se produce un fuerte aullido que no es otra cosa que una señal u oscilación de audiofrecuencia.

El circuito oscilador más generalmente utilizado en televisión es el Colpitts cuyo esquema teórico se ve en la figura 70. Entre la grilla y la placa se ven dos condensadores punteados,

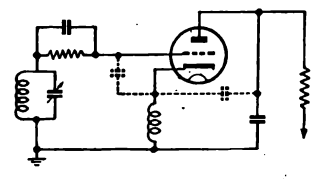


Fig. 70. — Esquema del oscilador tipo Colpitts usado en televisión

con sus conexiones también punteadas. Representan las capacidades internas entre la grilla y el cátodo y la placa y el cátodo de la válvula. Quiere decir que en esa forma se reinyecta señal de la placa a la grilla por intermedio de esos dos condensadores. Cuando la frecuencia es muy alta, como ocurre con las señales de televisión, basta una capacidad muy pequeña para producir la oscilación, y es lo que pasa con las pequeñísimas capacidades inter-electródicas de la válvula. Quiere decir que si vemos un circuito en el cual no hay realimentación externa, no debemos pensar que no es un oscilador, porque los que figuran punteados en el esquema de la fig. 70, no aparecen en los circuitos, ya que son internos a la válvula. En el cátodo debemos colocar un choque, porque si enviamos directamente a masa ese punto se pierde la señal.

No todos los circuitos osciladores usados en televisión son como el ilustrado en la figura 70, pero lo hemos tratado porque es uno que parece raro. También pueden colocarse dos condensadores en el circuito en lugar de los punteados en la figura y así los encontrará el lector en algunos receptores comerciales.

Hemos hablado al comienzo del conversor de frecuencia, diciendo que en él se mezclaban dos señales. En los receptores comunes de radio la

válvula conversora es doble, pues tiene la osciladora dentro de la misma ampolla de la mezcladora. En televisión eso no se puede hacer porque las frecuencias son muy elevadas y hay que usar dos válvulas o por lo menos una válvula con dos secciones independientes. Tendremos entonces una osciladora y una mezcladora. Como a la entrada al receptor teníamos una etapa amplificadora de radiofrecuencia, encontramos en el circuito correspondiente a esta sección tres válvulas, o si hay dos solas, una debe ser un doble triodo.

La figura 71 nos muestra todo el conjunto que corresponde a la amplificación de R. F. y al conversor del receptor. La entrada de antena ya la conocemos y consiste en dos bornes que tiene el chasis del receptor en su parte posterior. A esos bornes llega la línea de bajada que es generalmente la clásica cinta de 300 Ohm. Entramos así al transformador o bobina simétrica mediante dos condensadores iguales de muy pequeña capacidad. Esa bobina tiene el punto medio a masa para eliminar los ruidos que entran por la antena. El circuito que mostramos pertenece al tipo de entrada por grilla y difiere levemente de los tratados anteriormente. Llegamos así a la grilla de la válvula amplificadora de radiofrecuencia, donde R_1 es la resistencia de grilla y R_2 la de cátodo, que se emplea para polarizar a la grilla según el método clásico en radio. Para que la grilla reciba la señal por un camino directo se coloca el condensador C_1 que deja pasar la

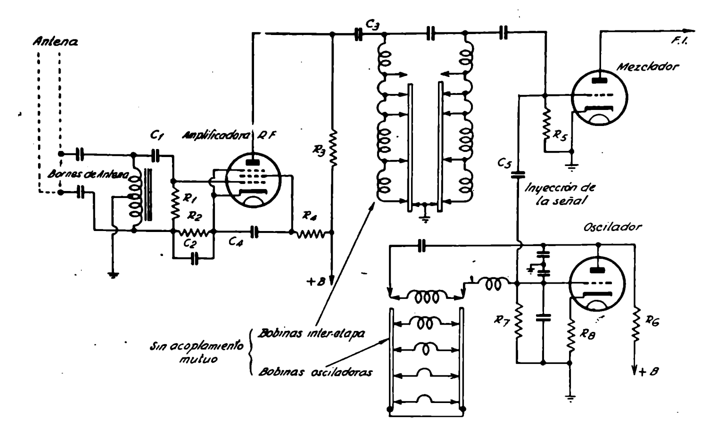


FIG. 71. — Esquema completo de la sección de alta frecuencia de un televisor, incluída la amplificación de R.F., el oscilador y el mezclador

señal pero no la continua. En cátodo va también un condensador para formar un camino rápido para la señal. La placa de la válvula se alimenta desde el positivo general a través de la resistencia R_3 y para la pantalla se rebaja un poco la tensión mediante la resistencia R_4. El camino rápido para las cargas de pantalla lo constituye el condensador C_4, pues sinó las obligaríamos a pasar por la resistencia R_4.

De la amplificadora de R. F. pasamos a la válvula mezcladora, pero aquí hacen falta varias bobinas porque debemos sintonizar por vez un canal de TV solamente. Se necesita entonces una llave selectora de canales que va eliminando las bobinas que no intervienen. Estas bobinas interetapa son de muy pocas espiras y para los canales de frecuencia más altas no llegan a tener una espira completa. Hay varios tipos y puede decirse que cada fábrica emplea el suyo. La señal sintonizada se aplica a la válvula mezcladora cu-

ya resistencia de grilla es R_6. Pero a esta grilla debe llegar también la inyección de la señal del oscilador local, lo que se hace a través del condensador C_5.

El circuito oscilador tiene también una bobina para cada canal, elegidas mediante otra rama de la llave selectora. Los condensadores de realimentación son los que aparecen conectados entre la placa y la grilla, conectándose a masa el punto de unión de los mismos. La grilla osciladora lleva su resistencia R_7 y el cátodo su resistencia R_8. Su placa se alimenta a través de la resistencia R_6. La señal que se lleva al mezclador puede tomarse de la placa o de la grilla, optándose en el circuito que hemos presentado por tomarla de la grilla.

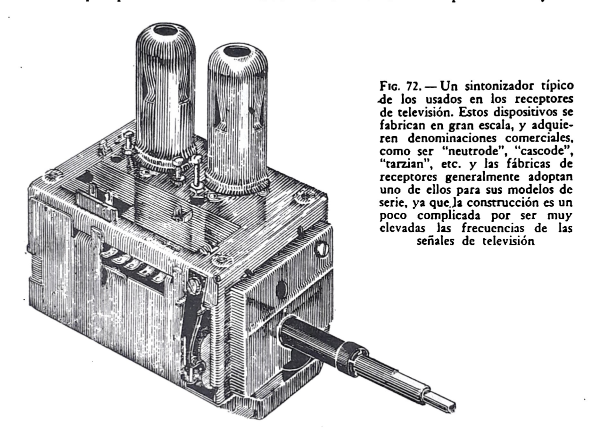


Fig. 72. — Un sintonizador típico de los usados en los receptores de televisión. Estos dispositivos se fabrican en gran escala, y adquieren denominaciones comerciales, como ser "neutrode", "cascode", "tarzian", etc. y las fábricas de receptores generalmente adoptan uno de ellos para sus modelos de serie, ya que la construcción es un poco complicada por ser muy elevadas las frecuencias de las señales de televisión

Sintonizadores de Televisión

El conjunto de elementos que aparecen en la figura 71 es de construcción muy delicada y compleja, por lo que hay fábricas que se han dedicado a construirlo formando un solo block con las válvulas, las bobinas, la llave selectora de canales y todos los restantes elementos dentro de una cajita de metal. Todo el conjunto recibe el nombre de *sintonizador* y generalmente no presenta problemas de fallas ni de reparaciones. Como hemos dicho que los dos triodos que constituyen el oscilador y el mezclador pueden formarse con una válvula doble triodo, tendremos en total dos válvulas en el sintonizador.

La figura 72 nos muestra el aspecto de un sintonizador de los que más comúnmente se emplea en los receptores de TV. Vemos allí en la parte superior las dos válvulas a las que se le ha colocado un blindaje metálico para evitar la influencia de los campos externos y la inducción entre las mismas. En el frente de la cajita sale el eje de la llave selectora con la que se pueden ir conmutando las bobinas, tanto las de salida del amplificador de R. F. como las del oscilador. Se nota que el eje de esta llave tiene otro eje concéntrico, de modo que irá en su extremo una doble perilla; una comanda la llave selectora de canales y la otra mueve un pequeño condensador variable de una sola chapa. La finalidad de ese condensador, que se conecta en paralelo con algunos de los que lleva el oscilador en su circuito sintonizado, es para el retoque fino de la sintonía. En efecto, las condciones climáticas y otros factores pueden alterar levemente el ajuste que la fábrica del sintonizador le dió en su momento inicial. Cuando se elige un canal se retoca luego con la perilla más chica la sintonía de dicho canal hasta notar que la imagen en la pantalla se hace más nítida. Este control suele llamarse de "*sintonía fina*" y lo posee la mayoría de los receptores de TV. El sintonizador va colocado en el chasis general del receptor.

Al lector:

Tal como lo anticipáramos ayer, al finalizar el quinto día de estudio y una tercera parte del libro, hemos entrado en materia con la descripción directa de los circuitos componentes de un televisor. Los lectores que ya saben radio, y recordemos que al comienzo advertimos que ello era indispensable, ahora se encuentran con cosas más familiares, pues al conocimiento de los circuitos se agrega el de las funciones de cada una de las partes que integran un receptor de TV.

Así, la sección de radio frecuencia, la conversora, y el cambio de canales, en cierto modo similar al cambio de bandas de los receptores comunes, se diferencian en detalles propios de las frecuencias en juego, mucho más elevadas que en radio. En la práctica esas diferencias no nos deben preocupar porque se encuentran los sintonizadores ya construídos, y nadie, ni las fábricas de televisores se ponen a armar esa sección, pues prefieren conectar un sintonizador ya calibrado. No obstante, hemos explicado su funcionamiento para que el lector lo conozca, y al conectar los pocos cables que unen esta sección con el resto del televisor sepa qué es lo que está haciendo.

Asimismo, es importante conocer la entrada del receptor con la conexión de la antena, aunque de esta última nos ocuparemos detalladamente más adelante. En fin, podemos entrar en el séptimo día, en la seguridad de que ya no tendremos dificultades.

Día 7

LA SECCION DE VIDEO

El amplificador de F.I. de video o imagen

Una vez que salimos del conversor de frecuencia o sea el sintonizador del televisor, tenemos una señal que hemos llamado de frecuencia intermedia (F.I.) y que debe ser amplificada porque es de muy pequeña amplitud y sometida a un tratamiento especial para darle ganancias adecuadas en cada frecuencia alrededor de la central. Esta señal tiene ya en su aparición particularidades interesantes; la primera es que es de banda ancha pues ocupa casi totalmente un canal de 6 Megaciclos por segundo (MHz) de ancho y la segunda es que contiene dos portadoras, la de imagen o video y la de sonido o audio, ambas ya mencionadas. Para los lectores que conocen los receptores de radio lo dicho es conocido, salvo las particularidades citadas, pues precisamente en radio se busca la banda angosta o sea conviene aumentar la selectividad mientras que en TV se reduce la selectividad o sea se ensancha la banda pasante.

Entonces necesitamos un amplificador de frecuencia intermedia y como al ensanchar la banda se pierde ganancia, el mismo tendrá más etapas que el usado en radio. Es común usar tres etapas en tal amplificador, rara vez se encuentran más. Estos amplificadores se preparan en forma de block para acortar conexiones y evitar así las interacciones y acoplamientos. La figura 73 muestra uno de esos bloques de diseño comercial y se pueden apreciar las bobinas y transformadores de F.I. y el blindaje que lleva la primer válvula amplificadora; a veces también se blindan las otras.

Veamos el esquema general del amplificador de F.I. el cual tiene diseños diferenciados para cada fábrica de televisores. Mostraremos uno muy difundido entre armadores que es el del Ada Wells Gardner y precisamente el correspondiente al modelo 21N73; el circuito que comprende el amplificador de F.I. se ve en la figura 74.

Vemos allí que el amplificador consta de tres etapas, dos con válvulas 6BZ6 y la tercera con 6CB6. La entrada al amplificador se conecta a la salida del sintonizador y allí aparecen las bobinas L_1 y L_2 que tienen núcleo ajustable para llevar su resonancia a la F.I. de trabajo, que en este caso es de 45,75 MHz. Los transformadores de acoplamiento entre etapas se hacían primitivamente sintonizados a capacidad variable pero actualmente se sintonizan desplazando los núcleos de polvo de hierro que tienen las bobinas. En los dos primeros transformadores notamos que hay un tercer bobinado sintonizado que no lleva conexiones al circuito: son las *trampas de onda* de las que nos ocuparemos más adelante para explicar su presencia y su ajuste.

Las polarizaciones de los electrodos de las válvulas se hace un poco diferente que en los receptores de radio. Por ejemplo, no se emplea una tensión general para las pantallas sino que cada una se alimenta desde el circuito de placa de la misma válvula, para evitar oscilaciones que apare-

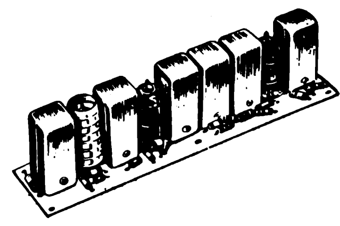


FIG. 73. Un amplificador de F. I. típico en receptores de televisión

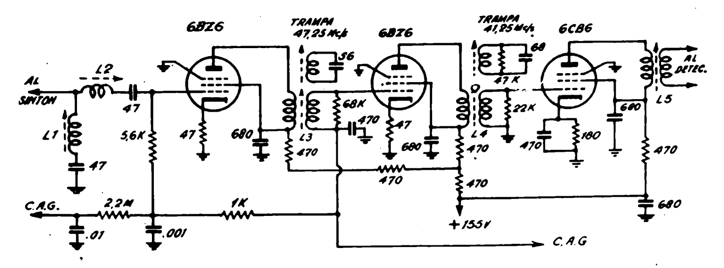


Fig. 74.– Esquema general del canal de F.I. de video del televisor tipo Ada Wells Gardner modelo 21N73.

cerían por acoplamientos indebidos entre etapas. Otra diferencia es que salvo la última etapa, no se colocan los capacitores derivados sobre las resistencias en los cátodos para polarizar las grillas. Esto se debe a que siendo altas las frecuencias se produce una realimentación a través del interior de la válvula, lo que se conoce como efecto Miller, que actúa alterando los valores reactivos. La supresión del capacitor en cátodo aminora ese efecto.

Hay una aclaración que hacer y es que hay dos conexiones en el circuito que tienen la indicación C.A.G. Bien, eso significa *Control Automático de Ganancia* y equivale al conocido control automático de sensibilidad de los receptores de radio. Se trata de un sistema para nivelar la salida del detector ante diferentes intensidades de las señales captadas, o sea que la ganancia del amplificador de F.I. se hace menor para señales fuertes y mayor para las débiles. Para ello se emplean válvulas de pendiente variable o sea que la amplificación depende de la polarización de grilla, pues aumenta cuando se hace a esa grilla menos negativa. Entonces el C.A.G. del cual nos ocuparemos más adelante suministra esa tensión reguladora de la ganancia.

Ahora observemos otra particularidad de los transformadores de F.I.: tienen derivadas sobre sus secundarios resistencias y ello es para reducir la ganancia de cada etapa, achatando la curva de respuesta del amplificador. Esto lo veremos en detalle más adelante y como particularidad, obsérvese que la segunda bobina de trampa también lleva la resistencia derivada para aminorar el efecto inductivo de la misma, cosa que obedece a razones que explicaremos al ocuparnos de tales trampas.

Una vez que hemos revisado rápidamente el circuito del amplificador de F.I. de video debemos analizar su comportamiento y los detalles que quedaron pendientes de explicación. Para ello tenemos que hacer un análisis de las frecuencias que tienen las señales que se tratan en este circuito, al que también se llama *canal de F.I.*

Frecuencias en juego

Comencemos por echar un vistazo a la figura 64 que estudiamos en el capítulo 5 pues la misma es clave para lo que tenemos que explicar ahora. Vemos allí que tenemos dos portadoras, la de video y la de sonido, separadas por 4,5 MHz en frecuencia. También vemos que la amplitud o ganancia de la señal para cada frecuencia dentro de esos límites del gráfico es variable y conforma una figura similar a un trapecio, en la parte de video y tiene una curva típica de resonancia aguda en la parte de sonido. Tenemos que estudiar la manera de lograr esa forma de la curva de ganancia y también tenemos que explicar la presencia de las trampas de onda en el circuito de la figura 74. Comencemos por analizar lo que ocurre con las frecuencias al realizar la conversión en el sintonizador.

Sabemos que en el mezclador del sintonizador entran dos señales, la de antena y la generada en el oscilador local, según el clásico principio del superheterodino. Supongamos que consideramos tres canales de TV corridos, como el 7, el 8 y el 9 y queremos representar en un gráfico las curvas de respuesta de F.I. de esos tres canales, indicando las frecuencias en juego o claves. El resultado de este análisis lo hemos volcado en la figura 75.

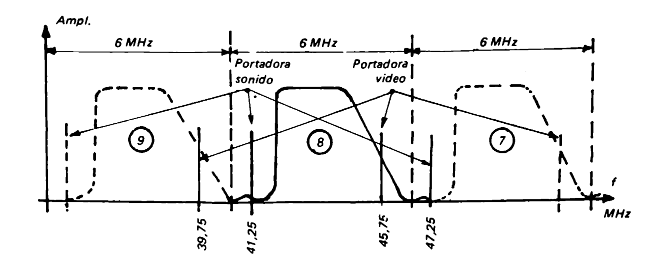


Fig. 75.– Gráfico que muestra las curvas de respuesta en la F.I. para tres canales sucesivos, a fin de ver la ubicación de las portadoras.

Según las tablas de frecuencias de las portadoras de cada canal, tenemos para las de video y sonido las siguientes cifras (página 49):

canal	video	sonido
7	175,25	179,75
8	181,25	185,75
9	187,25	191,75

Al sintonizar el canal 8, la frecuencia del'oscilador local se corre a:

$$181,25 + 45,75 = 227 \text{ MHz}$$

La portadora de sonido de ese canal 8 se encuenta en la frecuencia de:

$$227 - 185,75 = 41,25 \text{ MHz}$$

Localicemos ahora las portadoras que quedan cerca y que son la de sonido del canal adyacente, es decir del canal 7:

$$227 - 179,75 = 47,25 \text{ MHz}$$

y la de video del canal adyacente que queda a menor frecuencia, o sea el 9:

$$227 - 187,25 = 39,75 \text{ MHz}$$

Después de hacer los cálculos precedentes llevamos las portadoras obtenidas al gráfico de la figura 75 y del mismo sacamos las siguientes conclusiones:

a) los trapecios que representan la banda pasante de video se invierten con respecto al visto en la figura 64 pues tienen el flanco inclinado a la derecha en lugar de estar a la izquierda.

b) La frecuencia de las portadoras del canal 9 tienen menor valor que las del 8 mientras que en el sintonizador ocurre lo contrario. Asimismo, las del canal 7 son mayores que las del canal 8, al revés de lo que ocurre en el sintonizador.

Ahora observamos cuáles portadoras de canales vecinos o adyacentes pueden interferir en las del canal que sintonizamos, que suponemos es el 8. La portadora de sonido del canal 7 está cerca de la banda de video del canal 8 y por tanto puede producir interferencias; entonces debemos eliminarla y para ello colocamos la trampa absorsora con frecuencia de resonancia en 47,25 MHz, según vemos en el gráfico de la figura 75 y en el circuito de la figura 74, primera trampa.

La portadora de sonido del canal sintonizado, el 8, tiene una frecuencia de 41,25 MHz y puede interferir en la señal de video de su propio canal. Entonces debemos reducir su amplitud ya que no podemos eliminarla del todo pues nos quedaríamos sin sonido Colocamos una trampa absorsora en 41,25 MHz, la segunda trampa en el circuito de la figura 74, que reduce la amplitud de la portadora de sonido al 10% de su valor original. Para lograr ese efecto aminorado esta trampa tiene un resistor en paralelo, como vemos en el circuito.

Veamos ahora el proceso que debemos realizar para que la forma de la banda pasante de F.I. de video tenga la forma trapecial que hemos visto. Para ensanchar la banda se recurre a dos procedi-

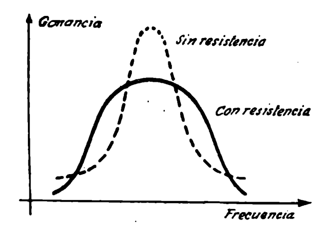


FIG. 76. — Ensanche a la curva de respuesta derivando una resistencia en el circuito sintonizado

mientos diferentes; el primero se ilustra en la figura 76 y consiste en reducir la selectividad de los circuitos sintonizados mediante la aplicación de resistencias en paralelo con los bobinados de los transforamdores de F.I., cosa que vimos en la figura 74.

El otro procedimiento se muestra en la figura 77 y consiste en ir sintonizando a frecuencias distintas y escalonadas los transformadores de frecuencia intermedia, cuyas curvas de resonancia se han marcado con los números de 1 al 4. Como se ve, algunas curvas son más chatas que otras, lo que se consigue conectándoles resistencias en paralelo. La curva resultante de todo el amplificador se obtendrá sumando las superficies encerradas por las curvas parciales. En la figura vemos que se obtiene una curva de banda ancha, tal como la que necesitamos para la frecuencia intermedia de video. En las tablas de características de cada receptor se indican las frecuencias de resonancia que corresponden a cada transformador, a fin de poder reajustarlo en cualquier momento.

El detector de video

Cuando hablamos de señales de radio que llevaban el sonido desde el transmisor hasta el receptor, dijimos que para conseguir tal cosa había que modular la onda portadora con el sonido. Luego, en el receptor quitamos a la portadora la envolvente de modulación y obtenemos nuevamente la corriente de audio frecuencia, que enviada al altoparlante se convertirá en sonido. El proceso de extraer la onda de audio de la portadora se llama *"detección"*.

En televisión hay que proceder de idéntica manera, pues se emplea una onda portadora de frecuencia muy grande (216 Mc/s en canal 13) y se modula en amplitud a efecto de inyectarle las variaciones de corriente que responden a la luminosidad de las escenas. En otras palabras, se modula la portadora con la señal de video. Como los receptores de TV funcionan con el principio superheterodino, la portadora se mezcla con una señal local y resulta la onda de frecuencia intermedia, con frecuencia un poco menor, de unos 47,2 Megaciclos por segundo, que es la que llega al lugar donde hemos de extraerle la modulación, es decir, la señal de video, para enviarla al cinescopio o tubo de imagen. No hay que olvidar que además de la señal de video, la modulación trae consigo los impulsos de sincronismo y las señales de borrado, las que deben ser utilizadas en los barridos del cinescopio.

Examinemos un poco cómo es la señal de televisión modulada, para determinar la manera de realizar la detección. En la figura 78 podemos ver a la izquierda una onda de televisión, tal como queda modulada con la señal de video, la de borrado y los impulsos de sincronismo. La onda portadora es una señal de alta frecuencia, con todos sus ciclos sinusoidales, con la salvedad que en la figura no se ha dibujado la cantidad que realmente corresponde, porque se verían solamente rayas verticales, todas arrimadas. En efecto, la distancia entre dos impulsos de sincronismo horizontal es un ciclo de ese barrido, de los que hay 15.625 en un segundo, o sea que dura 64 microsegundos. La frecuencia intermedia es de 47 Megaciclos, o sea que un ciclo dura 0,02 de microsegundo. Luego entre dos impulsos de sincronismo debería haber unos 3.200 ciclos de la señal portadora y hay en el dibujo solamente 12.

Para la explicación no tiene importancia lo dicho, de modo que seguimos adelante. Encontramos los rectángulos rayados en diagonal que son las señales de borrado. Ocurren cuando el

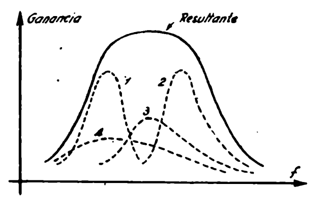


FIG. 77. — Ensanche de la curva de respuesta por integración de las curvas de varias etapas

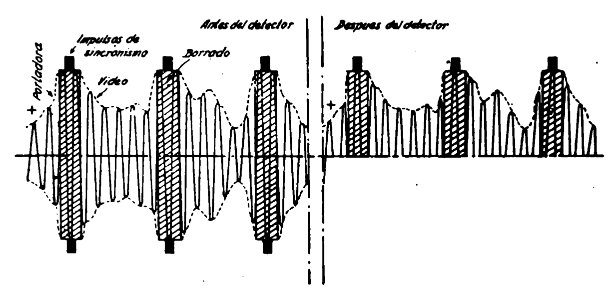


FIG. 78. — La detección entrega la señal de video con los impulsos de sincronismo

rayo explorador vuelve hacia atrás en la pantalla y dejan la escena totalmente negra para que no se vea ese retroceso. En la cima de las señales de borrado tenemos los impulsos de sincronismo. La modulación de video ocupa el espacio entre cada dos franjas de borrado. Así son las cosas antes del detector y el gráfico es simétrico con respecto al eje, como corresponde, pues todo el contorno no es otra cosa que modulación, es decir que las señales de video, borrado y sincronismo en la realidad se manifiestan como variaciones de altura de las sinuosidades de la portadora y esas alturas variables son a ambos lados del eje, es decir iguales para arriba y para abajo. Repásese un poco lo visto al ocuparnos de la modulación de amplitud para fijar ideas.

Para detectar la onda así modulada se nos ocurre en seguida cortarla en dos por el eje, tal como queda a la derecha en la misma figura 78. Las sinusoides de la portadora quedan como picos aislados, que no responden más a las leyes de las sinusoides y que son en realidad una corriente continua pulsante. Las variaciones de la amplitud de esos picos forman la envolvente de video y de los impulsos de borrado y sincronismo, o sea corriente continua de intensidad variable que se envía al cinescopio donde corresponde.

El problema está resuelto, pues para cortar en dos a una sinusoide, es decir a una corriente alternada, se puede usar un rectificador, y eso es lo que vemos en la figura 79. El secundario del último transformador de frecuencia intermedia se aplica a un diodo sólido, que trabaja como rectificador. La corriente que circula por el secundario del transformador, el diodo y la resistencia, retornando por masa al transformador, sólo puede tener un sentido, porque cuando la placa del diodo es positiva circula corriente y cuando es negativa no puede circular, de acuerdo con la teoría de los rectificadores. Hemos cortado la onda en dos, y obtenemos el gráfico de la derecha de la figura 78.

Esa corriente continua circulante al pasar por la resistencia R produce una caída de tensión, cuyo valor es directamente proporcional a la amplitud instantánea de la corriente, o sea que la tensión en R sigue las variaciones de la señal de video. Del extremo superior de R tomamos entonces la señal de video con polaridad positiva. También tendremos allí los impulsos de borrado que van al cinescopio, junto con la señal de video, pues deben dejar la pantalla oscura durante el retroceso del haz. Los impulsos de sincronismo también están presentes, pero se deben enviar a otro lugar, cosa que trataremos oportunamente.

En el circuito hay, además de la señal de video mencionada, los picos residuales de la portadora rectificada. Hay que impedir que esos picos vayan al cinescopio, y como son de frecuencia mucho mayor que la señal de video, se pone una bobina L en serie, que se comporta como un choque e impide el paso de las frecuencias altas. Además, el condensador que está en paralelo con R ofrece una descarga rápida a esos picos y prácticamente se eliminan. Como interesante puede destacarse que los valores de R y C son muy diferentes que los usados en los detectores de los receptores de radio(R=500.000 Ohm; C= 100 mmfd.) pues en este caso se emplea para R un valor muy bajo (R= 5.000 Ohm) y para C también (C= 10 mmfd).

Hay casos en que se necesita que la señal de video tenga polaridad negativa contra masa, y entonces se modifica ligeramente el circuito detector conectando el diodo al revés tal como

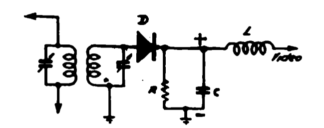


FIG. 79. — Señal de video con polaridad positiva, obtenidas en la placa del diodo detector

se ve en la figura 80. El resto del circuito no se altera, pues sólo se ha conectado el transformador al cátodo del diodo D en lugar de hacerlo a la placa. Al ocuparnos de los amplificadores de video veremos la razón por la que se puede requerir polaridad positiva o negativa en la señal detectada de video, y entonces sabremos cuándo se usa el esquema de la figura 79 o el de la figura 80. En el funcionamiento la única diferencia es que la curva de la derecha de la figura 78 aparecería para abajo del eje, pues la corriente circula ahora en sentido contrario.

Otro caso de interés es la detección con diodo en paralelo que se ilustra en la figura 81. Aquí en lugar de impedir la circulación de medio ciclo de las ondas portadoras, absorbemos la mitad a un lado del eje formando un cortocircuito a masa cuando la placa del diodo es positiva. Luego, nos quedará disponible la mitad de abajo de la onda modulada, o sea que a la salida tendremos señal de video con polaridad negativa. La función del choque Ch que está en serie con la resistencia R es impedir la descarga a masa de las frecuencias más altas de la señal de video.

En resumen tenemos tres tipos de detectores, pero todos tienen la misma finalidad: recortar la mitad de la onda modulada para entregarnos la señal de video, la de borrado y los impulsos de sincronismo.

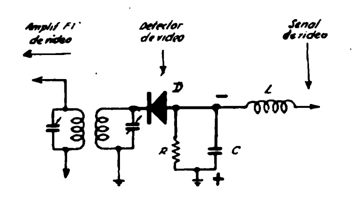


FIG. 80. -- Señal de video con polaridad negativa obtenida en la placa del diodo detector

El sistema de C.A.G.

Cuando examinamos la figura 74 vimos unas leyendas que decían C.A.G. y que quieren decir Control Automático de Ganancia y prometimos explicar el tema, mencionando que era un dispositivo similar al usado en los receptores de radio de nivelar las amplitudes de la señal de salida del detector evitando así que las señales muy fuertes saturen los circuitos que siguen.

Veamos entonces el funcionamiento de tal sistema y para ello observemos el circuito del detector de video en la figura 82. Hemos tomado un caso real, que entrega señal de video con polaridad negativa, por ser el más común, y corresponde al usado en el circuito Ada Wells Gardner modelo 21N73. Al funcionar el diodo como rectificador la corriente circulante es pulsante, según la parte derecha del gráfico de la figura 78. Luego circula desde el cátodo o polo positivo del diodo

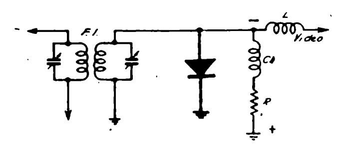


FIG. 81. — Detección con diodo en paralelo o derivado

hacia el secundario del transformador de F.I., de allí a masa, punto D, luego a los puntos C, B y A en ese orden, retornando el ánodo o punto negativo del diodo. Bien, la corriente circula por el resistor de 3,9 Kilohm desde C hacia B y ello implica que el punto C es más positivo que el B o, lo que es lo mismo, el punto B es negativo con respecto al C. Entonces, en el punto B tenemos una tensión negativa proporcional a la amplitud de la portadora de video. Si enderezamos los picos rectificados mediante el resistor de 1 Megohm y el capacitor de 47 mmfd, como se hace en los rectificadores, podemos aplicar esa tensión negativa o tensión del C.A.G. a las grillas de las amplificadoras de F.I. De este modo la ganancia de esas válvulas se reducirá para las señales fuertes tanto más cuanto más intensas sean ellas y se producirá una nivelación de la señal de video obtenida en el detector.

El sistema descripto es eficiente y sencillo pero hay otros, entre los cuales uno debe ser mencionado por su gran difusión; veamos:

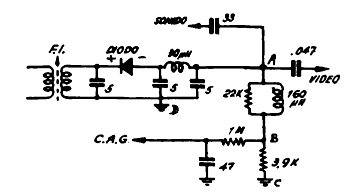


Fig. 82.– Circuito del detector de video del Ada Wells Gardner modelo 21N73.

El C.A.G. gatillado

Entre los distintos sistemas de Control Automático de Ganancia empleados en los televisores modernos, hay uno que merece destacarse por la aparente complejidad de su diseño y la eficacia de su actuación; es el C.A.G. *gatillado* cuyo circuito básico vemos en la figura 83, tomado del Motorola A03-62 en parte, salvo simplificaciones para facilitar su explicación. La válvula especial para el C.A.G. es un pentodo de R. F., tipo 6AU6, que trabaja en condiciones curiosas de polarización, ya que la placa no tiene alimentación positiva, mientras que la grilla, la pantalla y el cátodo la tienen, en valores tales que la grilla sea negativa respecto al cátodo. Pero a la placa se aplican las señales tomadas de un bobinado especial que tiene el fly-back, o bien de una derivación existente en el mismo, de modo que tendremos allí impulsos de tensión que harán que la válvula funcione por cortos períodos. Desde la placa y hacia la izquierda encontramos los filtros de la tensión de control, que se aplica en dos valores diferentes al sintonizador y a las válvulas amplificadoras de F. I. Se destaca, asimismo, que a la grilla queda aplicada la señal de video, tomada directamente de la placa de la amplificadora de video. Hay otros sistemas que difieren en el circuito pero que emplean un principio similar.

La válvula 6AU6 sólo funcionará cuando la placa sea positiva respecto del cátodo y cuando la grilla no tenga una tensión negativa respecto del cátodo que sea tan grande como para llevarla más allá del punto de corte anódico. El capacitor C se cargará con valor positivo del lado del fly-back y negativo del lado de la placa, y su carga será tanto mayor cuanto más tiempo dure la circulación de corriente de placa; ésta última durará más tiempo cuando la grilla adquiera tensiones menos negativas, o sea cuando la señal de video tenga mayor amplitud, cosa que ocurre para señales recibidas más intensas. Resumiendo, para señales fuertes de TV la tensión negativa del lado de placa será mayor y se dispondrá de una tensión de control de mayor valor, que frenará la amplificación de las válvulas afectadas por el C.A.G. Para señales débiles ocurre a la inversa, la tensión de control es menor y las válvulas controladas quedarán con su factor de amplificación máximo, por lo que el C.A.G. tiene poca actuación, como corresponde.

El amplificador de video

Después de las operaciones realizadas con la señal captada en la antena, le hemos extraído la *modulación de video*, que constituye una tensión o señal de amplitud constantemente variable, que debe aplicarse a la grilla sensible del cinescopio

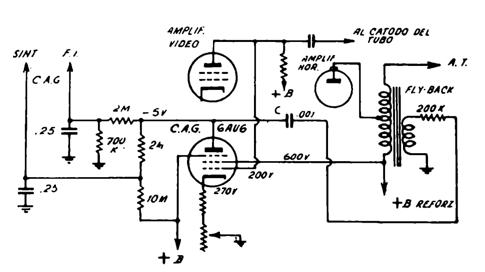


Fig. 83.– Circuito de un C.A.G. tipo gatillado de diseño comercial.

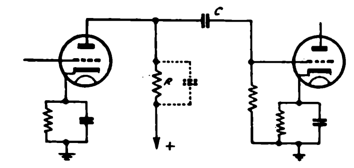


Fig. 84 — Factores que introducen deformación en los amplificadores de video

a fin de dar al punto luminoso de la pantalla, en cada lugar de su exploración o recorrido, el grado de luz que correspondía a la escena original.

Una señal de tal tipo debe ser amplificada, para obtener un valor del orden de 50 Volt o algo así, mientras que en el detector de video resulta de una amplitud media mucho menor. Amplificar una señal es algo conocido por todos los lectores, y parecería que estamos en presencia de un simple amplificador de los tipos corrientes para sonido, pero la realidad es distinta.

Sabemos que la señal de video tiene frecuencias que van desde unos pocos ciclos hasta unos 4 Megaciclos por segundo, y ello nos dice que el amplificador no puede ser común. Los de audio tratan señales de frecuencias comprendidas entre 30 y 15.000 ciclos por segundo y ya requieren diseños cuidadosos. Imaginemos entonces lo qué será el amplificador de video que llega hasta frecuencias 300 veces mayores...

Uno de los problemas más importantes en el diseño de amplificadores es que la ganancia se mantenga constante para toda la gama de frecuencias a tratar. Pero ocurre, si observamos la figura 84, que nos muestra un amplificador de dos etapas, que hay factores que conspiran contra la posibilidad de conseguirlo.

Veamos esos factores. En primer lugar tenemos la capacidad de acoplamiento C que presenta una impedancia que va disminuyendo con la frecuencia, o sea que para las frecuencias más bajas esa capacidad tendrá una impedancia grande y la señal no será totalmente transferida a la segunda válvula. Luego el amplificador normal se caracteriza porque su amplificación decae en las frecuencias bajas. En la señal de video, sabemos que las frecuencias bajas corresponden a las grandes masas de luz y sombra, o sea al contraste de la escena, de manera que habrá que proveer los medios de compensar esa deficiencia.

Otro factor muy importante es la capacidad interna o inter-electródica de las dos válvulas de la figura 84. En efecto, entre placa y grilla, entre placa y cátodo y entre grilla y cátodo, si no hay más electrodos, existe capacidad por ser cuerpos metálicos colocados muy próximos. Esas capacidades las podemos suponer derivadas desde la placa de la primer válvula a masa, o también en paralelo con la resistencia de carga R. Ahora bien, la impedancia de un condensador disminuye para frecuencias altas, y como este condensador (que en la figura aparece punteado) está derivado sobre la impedancia de carga, al bajar la impedancia del mismo bajará la del conjunto. En resumen, para las frecuencias altas de la señal la impedancia de carga se reduce y con ello baja la amplificación de la etapa. En televisión, las frecuencias altas representan los contornos de la imagen, de manera que será sumamente importante tratar de eliminar el inconveniente mencionado para no tener imágenes borrosas en la pantalla del cinescopio. En otras palabras, debe conseguirse una imagen nítida, de contornos definidos con perfiles bien destacados.

Los amplificadores de video deben pues ser compensados. La compensación puede hacerse de varias maneras, pero deben proyectarse dos tipos, una para las frecuencias bajas y otra para las altas. La figura 85 nos muestra un conjunto compensador llamado "*en paralelo*".

La bobina L que está en serie con la resistencia de carga tiene una impedancia que aumenta con la frecuencia. A frecuencia grande la impedancia de dicha bobina se hace también grande. Luego, la ganancia del amplificador aumenta para las frecuencias altas y compensa el efecto de las capacidades interelectródicas.

El condensador C conectado en paralelo con la impedancia de carga tiene una impedancia que es chica para las frecuencias altas y grande para las bajas. Luego la ganancia del amplificador aumentará para las frecuencias bajas y con ello se compensa el efecto de la capacidad de acoplamiento.

Además de los agregados mencionados habrá que elegir elementos adecuados para los ampli-

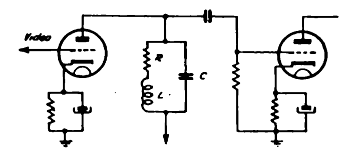


Fig. 85 — Compensación de la señal de video por conjunto en paralelo

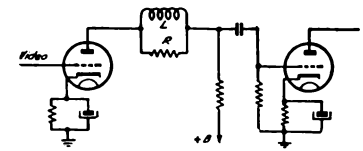


FIG. 86 — Compensación de la señal de video por conjunto en serie

ficadores de video. En primer lugar conviene usar válvulas con bajas capacidades interelectródicas, para no tener necesidad de compensar tanto en las frecuencias altas. En segundo lugar conviene usar resistencias de carga de valor más bien bajo, para el mismo objeto.

La figura 86 nos muestra la llamada compensación "*en serie*", consistente en intercalar en el camino de la señal el conjunto formado por la bobina L y la resistencia R. Este par de elementos tiene un comportamiento muy similar al de la figura anterior y es muy usado en los receptores modernos de televisión. El resto del circuito no sufre alteraciones y son válidas las consideraciones hechas sobre los elementos.

La señal de video proveniente del amplificador debe ser aplicada a la grilla del cinescopio, tal como lo dijimos al comienzo. La figura 87 nos muestra una de las disposiciones típicas, aunque debemos hacer la aclaración de que hay muchas variaciones. Se observan en seguida las bobinas de compensación. La grilla del cinescopio debe tener una tensión negativa con respecto al cátodo del mismo. Como en la figura hay en esa grilla una tensión positiva; se requiere que la positiva del cátodo sea mayor. Para tal fin se coloca la resistencia de carga R, de modo que al pasar

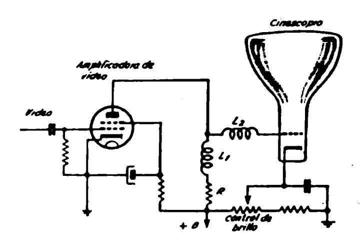


FIG. 87 — Aplicación de la señal de video a la grilla del cinescopio

por ella la corriente anódica de la válvula amplificadora de video, se produzca una caída de tensión tal, que la tensión en la grilla sea positiva pero inferior a la de cátodo. Para dar más o menos brillo a la imagen se gradúa la tensión negativa de grilla, y en este caso eso se consigue variando la tensión positiva de cátodo mediante el potenciómetro que opera de "*control de brillo*".

Circuito del amplificador de video

Después de las consideraciones hechas acerca del amplificador de video, las correcciones de amplificación y la restauración de la componente continua conviene observar un circuito práctico de diseño industrial, en el cual se introducen simplificaciones importantes. Hemos elegido el que corresponde al Ada Wells Gardner modelo 21N73 por ser el que se describe en un armado progresivo en los capítulos 13 y 14 de este libro. La figura 88 reproduce el circuito del amplificador de video mencionado.

La llegada de la señal de F.I. al detector nos es conocida y la toma de la tensión del C.A.G. en ese lugar también ha sido explicada, de modo que llegamos al punto marcado con la letra A en el esquema, con señal de video de polaridad negativa que es lo más usual. Hay enseguida la primera bobina L_7 correctora y se llega a la grilla de la válvula amplificadora de video tipo 12BY7A. En el cátodo de la misma hay insertado un potenciómetro que regula la polarización de grilla y con ello actúa como *control de contraste* de la imagen.

En el circuito de placa encontramos más bobinas correctoras, la L_8 y la L_9, una derivada con un condensador y la otra con una resistencia hasta llegar al punto B, segundo punto clave. Aquí tomamos los pulsos de sincronismo que enviamos a los circuitos de barrido, tema que trataremos en el capítulo 9. Estos pulsos son las crestas de la señal de video según lo vimos en la figura 53. De aquí también debemos obtener una tensión de video, para lo cual se inserta en serie con la alimentación de placa una resistencia de 3,6 Kilohm de alta disipación, a la que se llama *carga de video* y en serie con la misma va otra bobina correctora L_{10}.

Del punto B en el que tenemos ya tensión de video seguimos hacia el cátodo del tubo a través de un condensador de .1 mfd, o sea como en el circuito de la figura 91. Con esto hemos analizado el circuito del amplificador de video. Ahora nos ocuparemos de una particularidad del mismo.

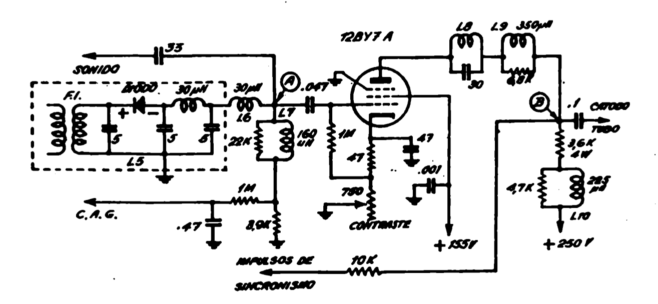


Fig. 88.– Circuito completo del amplificador de vid... ..:levisor tipo Ada Wells Gardner modelo 21N73.

Restauración de la componente continua

Después de todo el proceso que hemos realizado con las señales captadas por la antena le hemos extraído la modulación de video, que no es otra cosa que una tensión que tiene dos características variables: su *amplitud* y su *frecuencia*. La amplitud responde en cada instante a la intensidad luminosa del punto o lugar de la escena que enfocó el rayo explorador. La frecuencia varía según los contrastes de luz y sombra que esos puntos van teniendo durante la exploración del mencionado rayo. Esta tensión variable o señal de video debe ser aplicada a la grilla sensible del cinescopio, para que el punto luminoso en la pantalla del mismo siga las mismas intensidades que en la escena captada.

El amplificador de video tiene la misión de aumentar el valor de esa tensión, según hemos visto, pero no debe alterar ninguna de sus características. Hemos mencionado la amplitud y la frecuencia de la señal de video. Sobre la frecuencia, sabemos que se realizan compensaciones en dicho amplificador para evitar que la ganancia sea mayor para ciertas frecuencias. Esto lo tratamos al ocuparnos de aquél.

La amplitud de una tensión variable debe ser considerada con referencia a un eje determinado. Si corremos el eje o el gráfico de la tensión se produce una alteración general que podría no tener importancia en otros casos pero la tiene en televisión. Para comprenderlo observemos la figura 89. En ella vemos tres gráficos: el primero nos reproduce una tensión continua que tiene una amplitud constante E referida al eje general. Si alteramos dicha amplitud varía la tensión y ya no será la misma. El segundo gráfico es una tensión alternada. Tiene dos partes iguales a ambos lados del eje, denominándose positiva la superior y negativa la inferior. Si por cualquier procedimiento sumamos las dos tensiones de los dos primeros gráficos obtenemos como resultante la tercer curva. El valor o amplitud instan-

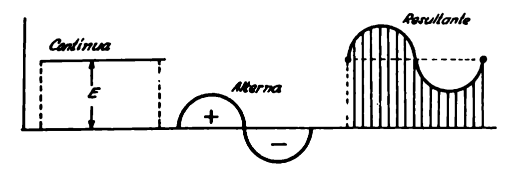


FIG. 89 — Mecanismo de la restauración de la componente continua de la señal de video, antes de aplicarla a la grilla del tubo cinescopio

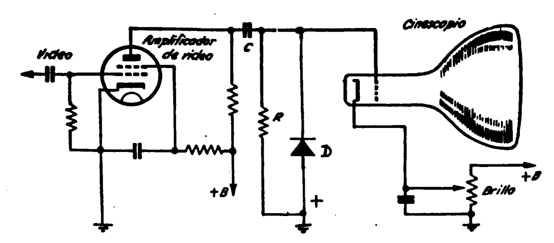


FIG. 90 — Disposición del diodo para restaurar la componente continua de la señal de video. En este caso el diodo restituye polaridad positiva. Compárese este esquema con el de la fig. 91 para ver la diferencia funcional

táneo de la tensión resultante va variando en cada instante según puede apreciarse por las líneas verticales indicadas en la figura. Una tensión de este tipo se denomina variable, pero no es alternada pues en ningún momento pasa para abajo del eje general.

Si recordamos la forma de onda de la señal de video convendremos en que tiene cierta similitud con el tercer gráfico de la figura 89, puesto que es una *tensión variable pero no alternada*, ya que las variaciones ocurren siempre de un solo lado del eje principal. Luego podemos aplicar las deducciones que hagamos en esta figura a la señal de video, aunque la forma de variación sea diferente, ya que coincide la característica principal.

La tensión de video que sale del amplificador debe llegar a la grilla del cinescopio conservando las características de la tercer curva de la figura 89. Ello ocurrirá siempre que no se intercalen condensadores a la salida del amplificador de video. Esto se puede afirmar si se piensa que la parte continua de dicha resultante no se manifiesta después de haber pasado por el condensador o sea hacia adelante del mismo. A través del condensador sólo obtendremos las variaciones superiores del gráfico, es decir, una *tensión alternada*. En el circuito de aplicación de la señal de video al cinescopio que vimos en la figura 87, el acoplamiento era directo, sin intercalación de ningún condensador, y por consiguiente no se presentaba el problema que hemos mencionado. Pero es el caso que no siempre se puede evitar el uso del condensador de acoplamiento, ya sea antes o después del amplificador de video. Observemos por ejemplo las figuras 90 y 91, que representan etapas de salida del amplificador de video con la aplicación de la señal de video a la grilla del cinescopio, pero pasando por los condensadores C. El resultado será que la señal en dicha grilla resultará como la segunda curva de la figura 89 y no como la tercera.

El remedio para esta situación aparece ya incluído en las figuras 90 y 91 y se denomina "*restauración de la componente continua*". Consiste en obtener una tensión continua como la del primer gráfico de la figura 89, que sumada al segundo gráfico nos restablecerá el aspecto de la tercera curva de dicha figura. Lo único que hay que cuidar es que la polaridad de esa tensión continua sea la que corresponde. Por este motivo observaremos que en la figura 90 el diodo D que denominamos "*diodo restaurador*" aparece conectado al revés que en la figura 91, pero también podemos notar que en la 90 la señal de video se aplica a la grilla del cinescopio mientras que en la 91 se aplica al cátodo. La diferencia entre ambos circuitos consiste en que la grilla está polarizada negativamente con respecto al cátodo y entonces cuando la señal de video se aplica a la grilla, la tensión continua agregada debe ser negativa. Cuando la tensión de video se aplica al cátodo, que tiene potencial positivo con respecto a la grilla, la tensión continua debe ser positiva.

El mecanismo de la restauración se realiza de la siguiente manera: la tensión de video queda aplicada al diodo que está en paralelo con una resistencia R. Como se trata de una tensión alternada, el diodo la rectifica y en los bornes de dicha resistencia aparecerá una tensión continua. Obsérvese que de acuerdo a la forma de como está conectado el diodo la rectificación que se produce es en paralelo, pues, por habernos ocupado de este tema al tratar los detectores de video, recordaremos que un diodo puede rectificar tanto si se lo conecta en serie como en paralelo.

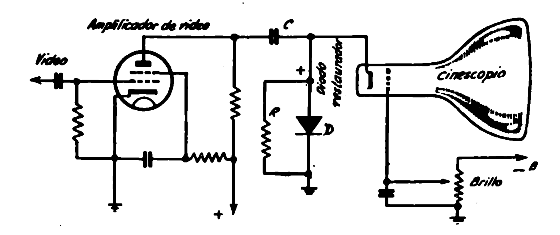


Fig. 91.– Disposición de un diodo para restaurar la componente continua de la señal de video con polaridad negativa. La señal de video en este caso se aplica al cátodo del tubo de imagen.

Cabe ahora considerar el motivo por el cual en la figura 90 hemos conectado la señal de video a la grilla del cinescopio y en la figura 91 la hemos aplicado al cátodo. La razón de esta diferencia está ligada al diseño general del amplificador de video, desde el detector hasta el cinescopio mismo. Según el número de etapas amplificadoras y la cantidad de condensadores intercalados en el camino de la señal, la señal de video a la salida de todo el conjunto puede resultar con polaridad positiva o negativa. Cuando resulta positiva, debe aplicarse al cátodo del cinescopio y cuando resulta negativa, a la grilla.

Podemos decir en normas generales que, cuando hay una sola etapa amplificadora de video o una cantidad impar de ellas, la señal resultante tiene polaridad positiva. Cuando el número de etapas es par resulta con polaridad negativa. Esto no puede ser tomado como una regla general, ya que invirtiendo la disposición del diodo detector de video también se invertirá la condición mencionada anteriormente. Pero no debe el lector hacerse un problema con esta circunstancia, por cuanto cada fábrica resuelve el problema al diseñar cada modelo de receptor y una vez construído las cosas andan bien. Para dar a toda la escena más o menos brillo debe variarse la diferencia de tensión entre la grilla y el cátodo, lo cual se consigue alterando la tensión fija aplicada a uno de esos elementos. Por ejemplo, en la figura 90 el control de brillo es el potenciómetro que permite variar la tensión positiva que recibe el cátodo del cinescopio. En la figura 91, en cambio, se varía la tensión negativa que se aplica a la grilla del mismo. También éste es un detalle que pertenece al diseño de cada modelo de receptor, por lo que no debe preocuparnos.

Tenemos así finalmente aplicada la señal de video, que proviene de un transmisor, a la grilla del cinescopio, después de haberla sometido a una serie de procesos que ya hemos descripto. Por ahora tenemos entonces en la pantalla un punto luminoso cuya densidad variará en cada instante. Sabemos que a ese punto hay que moverlo y eso es lo que se realiza con los circuitos de barridos del televisor.

Al lector:

Después de haber cumplido una semana de estudios hemos adelantado mucho, pues estamos en plena tarea de la descripción de las secciones de un receptor de televisión, y lo que es más importante, sabemos cómo funcionan esas partes, la razón de su existencia, el tratamiento que le damos a las ondas que vienen desde el transmisor, y los requisitos necesarios para obtener la imagen en la pantalla y el sonido en el parlante. Los detalles de los circuitos encargados de todo eso son los que nos ocupan en este segundo tercio del libro, pues en el primer tercio aprendimos los fundamentos de la televisión.

Como siempre, recomendamos releer lo que no se haya entendido bien, pues cuando se encare la tarea de armar el televisor, va a ser muy ventajoso que conozcamos todos los detalles del funcionamiento, para no tener que estudiarlos entonces. En el día que ha terminado hemos estudiado la sección de frecuencia intermedia de imagen o video, parte muy importante del receptor, llegando hasta el detector de video, que nos entrega ya la señal que irá al cinescopio, pasando previamente por el amplificador de video, el cual ha sido estudiado minuciosamente. Puede considerarse esta sección como una de las más importantes del receptor y ahora pasamos a la sección sonido, que nos resulta un poco más familiar.

Día 8

LA SECCION DE SONIDO

El amplificador F. I. de audio

La señal de televisión nos trae los detalles referentes a la imagen de la escena captada pero también lo concerniente al sonido que se producía en ese lugar, sea música, palabra, etc. La primer parte es la señal de video que después de ser extraída de su correspondiente portadora mediante el detector, se lleva a la grilla del tubo de rayos catódicos. La señal de audio, o sea el sonido, debe ser extraída de su correspondiente portadora modulada para enviarla al altoparlante y conseguir de este modo que al mismo tiempo que contemplemos la escena en el cinescopio oigamos hablar a los personajes o emitir música a los instrumentos, etc.

Ambas portadoras son independientes y llegan a la antena del receptor cada una con su correspondiente modulación, la de video modulada en amplitud y la de sonido modulada en frecuencia. La única característica que las une es que guardan entre sí una diferencia fija de frecuencia de 4,5 Megaciclos por segundo. En la sección de radiofrecuencia, en la conversora y en el amplificador de frecuencia intermedia de video, la banda de sintonía es tan ancha que caben las dos portadoras, pese a esa diferencia.

Durante los primeros tiempos del diseño de televisores, se tomaba la portadora de sonido mediante una bobina sintonizada a la frecuencia de la misma y se la llevaba a un amplificador de F.I. de sonido En esa época las frecuencias intermedias tanto de video como de sonido eran más bajas que las actuales, pues tenían valores comprendidos entre 25 y 30 MHz. Pero oportunamente surgió una interesante simplificación, a la cual se la llamó *sonido por interportadora*, que consiste en provocar la mezcla de las portadoras de video y sonido en la salida del detector de video, con el simple expediente de enviarlas a un circuito sintonizado a 4,5 MHz, que es la diferencia fija de frecuencia entre ambas, tal como se vio en el gráfico de la figura 64 y otros. Entonces, si observamos el esquema de la figura 88, comprobaremos que del punto A se toma, a través de un condensador de 33 mmfd la portadora nueva de sonido de 4,5 MHz para llevarla al canal de sonido, tema del que nos estamos ocupando. Cabe hacer notar que la toma de la interportadora puede hacerse en el detector de video o en la placa de la amplificadora correspondiente.

Estaríamos en condiciones de analizar el canal de sonido completo, pero preferimos explicar previamente el comportamiento de sus secciones, pues presentan particularidades que lo diferencian netamente de la sección de audio de los receptores de radio, que suponemos conocida por los lectores En efecto, en ellos la modulación del sonido es por amplitud mientras que en televisión se usa la modulación en frecuencia por sus dos importantes ventajas: la primera, que pueden eliminarse los ruidos que se cuelan en la señal de sonido por sobremodulación de las crestas de la portadora, y la segunda que permite un mayor ancho del espectro modulado, o sea que puede lograrse una mayor fidelidad en la reproducción sonora.

Entonces, para seguir un orden que corresponde a la ubicación de los dispositivos que encontraremos en el circuito general del canal de sonido, comenzaremos por explicar la manera de evitar que se cuelen señales de ruido en las de audio. Para ello se utiliza una etapa amplificadora pero en la cual se limita la amplitud.

El limitador de amplitud

Veamos qué significa y cómo trabaja la etapa limitadora. Para tal fin observemos en la figura 90 la representación gráfica de una señal que

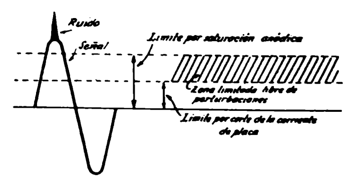


Fig. 92 — Forma de recortar la onda que tiene el circuito limitador

dibujamos sinusoidal y que tiene en la parte superior un pico producido por un impulso de ruido. Esto ocurre así, porque una señal cualquiera de radiofrecuencia, y la portadora de sonido es eso mismo, es afectada por cualquier señal de ruidos en su amplitud. Estos ruidos pueden ser originados por chispas eléctricas en motores, campanillas, falsos contactos en instalaciones, etc. En los receptores de radio esos ruidos llegan al altoparlante, pues van mezclados con el sonido. En televisión se usa precisamente la modulación de frecuencia para la portadora de sonido como un método eficaz para suprimir los ruidos, puesto que como no necesitamos variaciones de amplitud en este tipo de modulación podemos suprimir todas las que ocurran accidentalmente. Como el ruido puede presentarse hacia arriba o hacia abajo de la curva de la señal tenemos que limitar la señal dentro de un límite máximo y otro mínimo, algo así como está explicado gráficamente en la figura 92.

El límite superior se consigue por saturación anódica de una válvula y el límite inferior por corte de la corriente de placa de la misma válvula. Entre ambos límites está la zona útil de transferencia de señal dentro de la cual los ruidos no aparecen. Pero veamos cómo es el mecanismo para producir ambas limitaciones, ya que justamente esto es lo interesante de la válvula limitadora que usaremos. No debe pensarse que recortamos la señal de sonido como parecería que ocurre en la figura 92 sino que reduciremos su amplitud haciéndola encajar entre los dos límites prefijados. Para la explicación del procedimiento acudimos a la figura 93 que resultará familiar a los lectores por representar las curvas características de grilla de una válvula amplificadora.

Esas curvas representan las variaciones de la corriente de placa de una válvula en función de las variaciones de la tensión de grilla, que se toma hacia la izquierda por ser generalmente negativa en las válvulas amplificadoras. Hay varias curvas porque cada una de ellas corresponde a una determinada tensión aplicada a la placa. A medida que la tensión anódica es menor, la curva queda más próxima al vértice o cruce de los ejes. Cuando se desea ejercer una acción limitadora se trabaja con una tensión de placa muy baja, por ejemplo algo así como 30 Volt o menos. El punto donde la curva corta al eje horizontal representa la tensión de grilla para la cual la corriente de placa se anula y por ello se llama "*punto de corte*". Cualquier tensión de grilla que supere ese valor no produce variaciones en la corriente de placa. El punto en que la curva corta al eje vertical se llama "*de saturación*". Cualquier tensión de grilla que pase al otro lado del eje no produce variaciones en la corriente de placa, porque la válvula está saturada. Hacemos notar que con tensiones de placa mayores, la saturación no se obtiene en esos puntos, sino en otros más allá del eje.

Y bien, apliquemos a la grilla la portadora de sonido, que resultará de amplitud mayor que los límites disponibles, es decir que superará el espacio comprendido entre las rectas verticales que pasan por los puntos de corte y saturación. Todos los picos que quedan fuera de esas rectas no producen variaciones en la corriente de placa y por consiguiente no son transferidos por el circuito hacia adelante. La señal en el circuito de placa se manifiesta por las variaciones de la corriente anódica, que tiene la forma que se ve en la figura; o sea que quedan limitadas por las rectas horizontales que pasan por los puntos de corte y saturación.

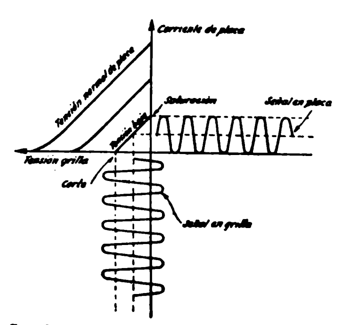


Fig. 93 — Si a una válvula la hacemos trabajar con tensión muy baja de placa, se produce el recortado de la corriente de placa

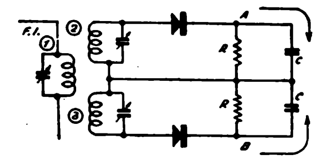


Fig. 94. — Circuito elemental del discriminador de sonido

El circuito limitador hace insensible al circuito de placa a las variaciones que ocasionan los ruidos en la amplitud de la señal impresa a la grilla. Cualquier pico de ruidos como el indicado en la figura 92 no puede aparecer en la señal de placa de la figura 93. Hasta aquí no hemos dicho nada sobre el detalle de que la frecuencia de la señal de sonido es variable, ya que precisamente esta onda está modulada en frecuencia. Esto quiere decir que los ciclos de la señal de la figura 93 no son todos iguales como aparecen allí, pero esto no molesta para nada a la explicación que hemos dado, de manera que queda justificada la simplificación de la figura.

La salida del limitador es pues, una señal de *amplitud constante y frecuencia variable* que aplicamos al discriminador para extraerle la señal de sonido. De esto debemos entonces ocuparnos de inmediato.

El discriminador de sonido

Hemos dicho que la segunda etapa amplificadora de frecuencia intermedia de sonido era de diseño especial, pues su salida se aplicaba a un detector de tipo especial que se denomina "*discriminador*", ya que se trata de ondas moduladas en frecuencia. Para poder entender cómo funciona este dispositivo hemos representado un esquema sintético en la figura 94 que nos servirá de base para la explicación. Vemos allí tres circuitos sintonizados. El primero no es otra cosa que el primario del transformador de salida del amplificador de frecuencia intermedia de sonido. Los otros dos forman dos mitades del secundario. Cada uno de ellos tiene en paralelo un condensador variable a fin de poder llevar a cada bobinado a la resonancia con la frecuencia que se desee. El primario lo sintonizamos al valor exacto de dicha frecuencia intermedia. El secundario superior que hemos marcado con el número 2, lo sintonizamos a una frecuencia un poco más alta que la F. I., digamos unos cuantos Kilociclos más arriba. El secundario inferior o bobinado número 3 se sintoniza a una frecuencia más baja que la F. I., unos cuantos Kilociclos menos. Hay que aclarar que la diferencia en más para el bobinado 2 es igual a la diferencia en menos para el bobinado 3. Por ejemplo, si la frecuencia intermedia es de 4,5 Megaciclos por segundo, el bobinado 2 se sintoniza a 4,55 y el bobinado 3 a 4,45. Como vemos, en este caso la diferencia es de 5 centésimos de Megaciclos o sea de 50 Kc/s.

Estos secundarios están conectados a través de un diodo detector o un simple cristal detector al clásico conjunto de resistencia de carga R y condensador de paso C, que son elementos conocidos pues aparecen en todos los detectores. Como la corriente rectificada por cada diodo, según lo indican las flechas, recorre las resistencias R en sentidos contrarios, entre los extremos A y B no habrá señal resultante cuando ambas corrientes sean iguales. Si hubiera diferencia entre los valores de las corrientes de los diodos, esa diferencia al circular por las resistencias R haría aparecer una tensión entre los puntos A y B. En el caso de aplicar el bobinado 1 una señal de frecuencia intermedia de sonido sin modular, la señal en los secundarios 2 y 3 sería menor que la que habría si estos bobinados estuvieran sintonizados a la F. I., pero siendo menor, lo es en la misma proporción en ambos secundarios porque ambos se apartan en el mismo grado de la frecuencia fundamental del primario; luego no aparece ninguna tensión entre A y B.

Veamos lo que pasa si al bobinado 1 llega una señal modulada en frecuencia, como es la portadora de sonido en televisión. La modulación de frecuencia significa que la portadora altera hacia arriba y hacia abajo su propia frecuencia, proporcionalmente a la amplitud de la señal de audio que la moduló. Cuando la frecuencia aumenta, la señal que aparece en el bobinado 2 será más grande que la del 3 porque está sintonizado a una frecuencia mayor que la portadora. Siendo más grande la señal en 2 que en 3, la corriente del diodo superior superará a la del diodo inferior y por consiguiente aparecerá una tensión entre los puntos A y B. Esta tensión será tanto mayor cuanto más grande sea el apartamiento de la frecuencia de la portadora. Si esta última disminuye su frecuencia, ocurrirá que aumentará la señal en el bobinado 3 y se reducirá en el 2. Ahora ocurre que es mayor la corriente del diodo rectificador que está abajo y por consiguiente aparece también una tensión entre A y B pero con sentido contrario a la de antes. Si aquélla era positiva ésta es negativa. En seguida comprendemos que obtenemos los

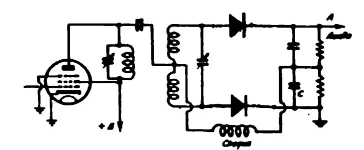


Fig. 94A.– Circuito del discriminador que emplea un doble diodo.

dos ciclos de una sinusoide que responde a la señal de audio original. El circuito de la figura 94 convierte variaciones de frecuencia en variaciones de tensión, o sea que extrae de la portadora de sonido modulada la envolvente de modulación, o sea la onda de sonido, que es precisamente lo que se necesita.

En la práctica no es necesario tener dos bobinados sintonizados en el secundario, cosa que haría complicado el ajuste de sus frecuencias de resonancia. Puede procederse en la forma como se ve la figura 94A y que consiste en sintonizar el primario y el secundario a la misma frecuencia intermedia, pero inyectando en el centro del secundario a través de un pequeño condensador parte de la señal del primario. Como la circulación de corriente por ambas mitades del secundario se cumple en sentido contrario, ocurre que para una de las mitades la señal se suma y para la otra se resta. El resultado es el mismo que en el caso de la figura 94 y la señal de audio extraída de la portadora modulada aparecerá entre los puntos A y masa, extremos de las dos resistencias de carga conectadas en serie. El resto del circuito no ofrece variantes con respecto a la figura anterior, salvo en el detalle que el punto medio del secundario no puede unirse directamente al punto medio de las resistencias de carga, porque la señal de frecuencia intermedia que aplicamos desde el primario del transformador encontraría un camino a masa a través del condensador que hemos marcado con la letra C. Por este motivo se intercala una bobina de choque, que se opone al pasaje de la señal de alta frecuencia pero que no impide que se cierre el circuito de la rectificación de ambos diodos.

El demodulador sincrónico

Del análisis del comportamiento de los demoduladores para señales moduladas en frecuencia se puede deducir que si pudiéramos disponer de la portadora sin modular y la comparáramos con la misma ya modulada, de esa confrontación surgiría libre la señal modulante. Como las señales alternas pueden ser representadas por un vector que gira a una velocidad dependiente de la frecuencia, se tendrían dos vectores girando, uno a velocidad constante y otro a velocidad variable. Un circuito capaz de aprovechar la confrontación de esos vectores tomaría el nombre de *sincrónico*, ya que mediríamos la diferencia de velocidad de un vector con respecto al otro. Para realizar tal comparación la industria tuvo que fabricar una válvula especial que se llamó *de compuertas* (tipos 6BN6, 6DT6, etc.) y cuyo circuito de trabajo como demodulador sincrónico mostramos en la figura 95.

Esta válvula tiene tres grillas: la G_1, que está colocada dentro de un blindaje acelerador al que llamamos G_2, el cual tiene tensión positiva y obra como una grilla pantalla de los pentodos comunes, y la tercera grilla G_3, llamada *de cuadratura*, está dentro del blindaje que envuelve a la placa. Hay un tercer blindaje que envuelve al cátodo y todos esos blindajes están ranurados de tal modo que permiten el paso de un haz laminar de electrones que hacen que la válvula presente características de fuerte corte neto en la corriente

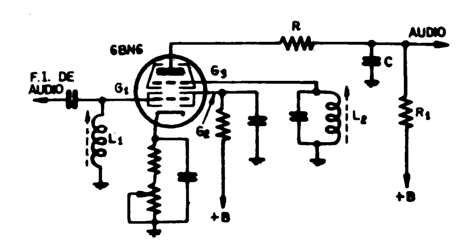


Fig. 95.– Circuito del demodulador sincrónico con válvula de compuertas.

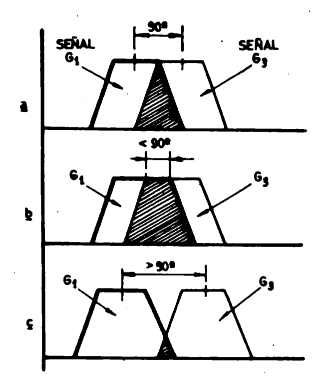


Fig. 95A.– Gráfico que da la acción combinada de ambas grillas en la válvula de compuertas.

anódica. Esto se traduce en que pequeñas tensiones negativas de la grilla G_1 producen el corte y reduciendo tal tensión se llega con rapidez al estado de saturación. En cambio, la corriente de G_3 no depende de eso sino únicamente de la tensión en la misma. La grilla G_3 obra como una supresora común, pero afectada por el haz laminar tiene una acción más enérgica. Puede decirse que G_1 y G_3 se comportan como si en la válvula hubiera compuertas que se abren y cierran con facilidad, detalle que le ha dado el nombre a la válvula.

En funcionamiento se producen los siguientes hechos: si la señal modulada se aplica a G_1 y su amplitud tiende a variar a causa de un ruido, esa grilla actuará como compuerta y producirá el corte, no transfiriendo la señal mientras dure la perturbación; ésta es la acción limitadora que necesitamos. El resistor en el cátodo permite ajustar la polarización para llevar a la válvula al punto exacto de apertura de las compuertas. Ahora veamos la acción demoduladora; para ello a la grilla G_3 se conecta un circuito volante con la bobina L_2 y baja capacidad derivada para tener alto Q. Esta grilla toma señal dentro de la válvula por estar sumergida en el haz laminar catódico que es variable por el efecto que en G_1 hace la señal de entrada, presente en la bobina L_1. Esa señal de G_3 produce en L_2 una señal defasada 90° con respecto a la de G_1 por ser esta bobina casi inductancia pura, detalle que da a G_3 y a L_2 los nombres de *grilla y bobina de cuadratura.* Pero resulta que la señal en L_2 no varía en su fase por el efecto volante de ese conjunto resonante, mientras que la señal en G_1 tiene fase variable ante variaciones de frecuencia de la señal de entrada, producto de la modulación de F.M. que ella trae. Pongamos en un gráfico las señales en ambas grillas con sus fases respectivas (figura 95A) y veremos que para portadora sin modular (gráfico a), el defasaje entre ambas señales es exactamente 90°, pero al variar la frecuencia de la señal en G_1 se altera la fase y se producen las situaciones que vemos en el gráfico b, caso de disminución de la frecuencia de la portadora, y caso *c* para aumentos de tal frecuencia. Las zonas rayadas indican que se superponen los efectos de ambas grillas y se producen aumentos en la corriente de placa. Si colocamos en la placa un integrador formado por R y C (figura 95) obtendremos en la carga R_1 una tensión que será proporcional a los apartamientos de frecuencia de la portadora, o sea, una variación de tensión que responderá a la variación impresa con la señal de audio; tenemos entonces recuperada tal señal de sonido. El resistor en cátodo debe ser ajustado con señal de audio y el punto de ajuste se conoce por la desaparición del zumbido característico que indica funcionamiento incorrecto.

El circuito mostrado es para válvula 6BN6 y cuando se usa la 6DT6 se obtiene una mejor acción limitadora. Hay una válvula de origen europeo, la EQ80 que es similar, pero los blindajes envuelven totalmente a las dos grillas, de modo que para obtener la acción de cuadratura hay que acoplar por vía inductiva las bobinas de ambas grillas, que son las L_1 y L_2 de la figura 95. En los demás detalles no hay diferencia con las válvulas de la serie americana.

El amplificador de audio

Una vez que tenemos la señal de audiofrecuencia no hay más que amplificarla para enviarla a un altoparlante. Este problema es el mismo que se presenta en los receptores comunes de radio, de manera que no aparecerán novedades para el lector. No obstante, conviene hacer la aclaración de que la señal de audio obtenida de una onda modulada en frecuencia presenta la particularidad de que tiene mayor ganancia en las frecuencias altas, por ser ésta una característica propia de este tipo de modulación. Lógicamente hay que

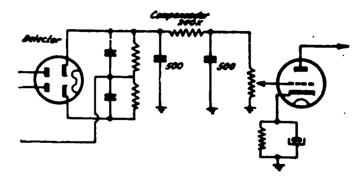


Fig. 96 — Circuito compensador del exceso de agudos que tiene la señal de audio

corregir este detalle porque resultaría desagradable para el oyente. La corrección se hace compensando la señal de audio mediante un circuito de filtro que absorbe un poco las frecuencias altas de sonido. El circuito del compensador puede verse en la figura 96, y está formado por una resistencia conectada en serie con la señal y dos condensadores derivados a masa uno antes y otro después de dicha resistencia. La salida del compensador se aplica ya al amplificador de audio.

Canal completo de sonido

Ahora podemos analizar el canal de sonido completo, para lo cual tomaremos el que corresponde al televisor que trateremos detalladamente para su armado en los capítulos 13 y 14; sabemos que se trata del circuito Ada Wells Gardner, modelo 21N73. La figura 97 nos muestra tal canal de sonido.

En primer lugar encontramos un circuito sintonizado a la frecuencia de la interportadora, o sea a 4,5 MHz a la entrada del conjunto, bobina L_{11} que entrega a la grilla de la válvula 6U8 la señal de 4,5 MHz modulada en frecuencia. Esta válvula es amplificadora, pero trabaja de una manera especial como *limitadora* y su función ha sido explicada. De allí pasamos a un transformador sintonizador formado por L_{12} que resuena también a la frecuencia de 4,5 MHz y llegamos a una válvula 6BN6 especial que cumple al función de demodulador sincrónico, tal como lo vimos en la figura 95. La bobina L_1 de esa figura se reemplaza por el secundario de L_{12} en la figura 97 y la bobina de cuadratura es ahora la L_{13}. De este modo tenemos señal de audio en el control de volumen aplicado a la grilla de la amplificadora de potencia 6AQ5 que es la válvula final del canal y que alimenta al parlante, conectado mediante el clásico transformador de acoplamiento.

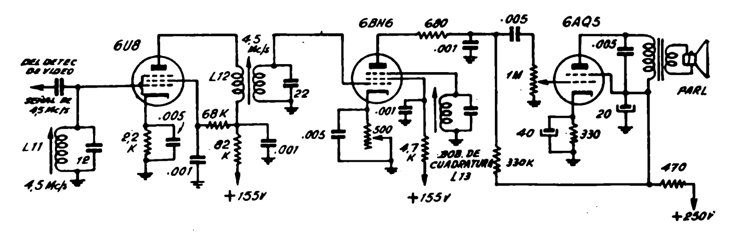


Fig. 97.– Canal completo de sonido desde la toma de señal interportadora hasta el parlante, del televisor Ada Wells Gardner modelo 21N73.

Al lector:

Ya tenemos sonido en el parlante y señal de video en el cinescopio, pero nos falta ver cómo se hace en el receptor para tratar a los impulsos sincronizadores para hacer los barridos y formar la imagen luminosa y en movimiento. Los gráficos nos ayudarán a comprender mejor y debemos observarlos cuidadosamente, imaginándonos siempre que todas estas cosas pasan en tiempos muy breves, pero pasan. Para no confundirse, no se debe pensar que uno puede observar estos fenómenos mientras transcurren, pues son demasiado rápidos. Comparativamente, nosotros podemos ir viendo un resorte mientras lo estiramos lentamente con la mano, pero al soltarlo vuelve atrás con tal velocidad que sólo lo vemos cuando llegó a su posición final, y sin embargo caminó tanto como en la estirada.

Día 9

EL SINCRONISMO DE LOS BARRIDOS

Detección de impulsos sincronizadores

Después de tratar toda la parte del receptor donde avanza paso a paso la señal de televisión, primero compleja, es decir con sus dos portadoras, y luego separando las de video y de sonido, llegamos con la primera al tubo cinescopio y con la segunda al altoparlante, extrayendo previamente las correspondientes modulaciones. Desde este momento no nos interesa más la señal en sí, salvo en el detalle de extraerle los picos o impulsos para que los barridos en el tubo de rayos catódicos marchen al mismo ritmo o compás que en el transmisor.

Estos impulsos de sincronismo vienen modulados sobre la franja de borrado que trae la señal de video, tal como lo hemos visto anteriormente y como se representa en la figura 98. Los impulsos que aquí se dibujan son los correspondientes al barrido horizontal pues los del vertical aparecen una vez que se ha terminado con un barrido completo de toda la pantalla.

Para poder extraer estos impulsos de la señal de video lo primero que se nos ocurre es recortar toda la señal por la línea punteada AB ya que hacia arriba de ella quedan aquellos netamente separados y hacia abajo quedan las señales de video y de borrado que se envían a la grilla del cinescopio. Si la línea AB estuviera un poco más abajo tendríamos el inconveniente que cualquier pico que presente la señal de video como el indicado con la letra C, por ejemplo, actuaría como un impulso de sincronismo y por consiguiente el barrido horizontal modificaría su ritmo. Para evitar tal contingencia el recortado de la señal se debe hacer un poco más arriba que el borde superior del borrado, es decir que en la realidad la línea AB debe ser ubicada un poco más arriba, cortando solamente los rectángulos negros y sin tocar el borde superior de la señal.

El problema entonces se plantea de la siguiente manera: tenemos un detector de la señal de video para extraerle la modulación y enviarla a la grilla del cinescopio, previo paso por el amplificador correspondiente. No nos interesa el detalle que esa señal vaya con sus impulsos de sincronismo incorporados puesto que estando los mismos dentro de los intervalos de borrado, la pantalla queda totalmente negra y no puede percibirse nada. Hay que colocar otro detector para sacar los impulsos de sincronismo aisladamente, el cual se denomina "*recortador*". Su ubicación en el circuito general del receptor está inmediatamente adelante del detector de video puesto que tomamos la señal ya rectificada, como se ve en la figura 98, es decir sin la portadora de frecuencia intermedia de video.

Veamos ahora cómo funciona el recortador. En primer lugar advertimos que la función de recortar puede ser asimilada en su explicación a

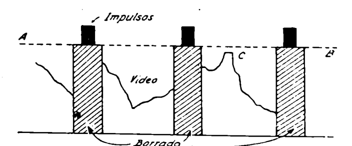


FIG. 98. — Los impulsos del sincronismo horizontal vienen sobre las crestas de las señales de borrado

una rectificación, salvo que en lugar de tomar la señal que queda a un lado del eje de referencia tenemos que sacar la que queda más arriba de un eje especial como la línea AB de la figura 98.

Hay dos tipos fundamentales de recortadores, según se emplee una válvula diodo o un triodo. Conviene también advertir que algunas veces el recortado se hace con la señal de video ya amplificada, es decir después de haber pasado por el amplificador de video y no a la salida del detector como dijimos anteriormente. Este es un detalle que no altera para nada la explicación del

funcionamiento del recortador, puesto que en todos los casos la señal que llega al mismo tiene la forma dada en la figura 98 con mayor o menor amplitud.

La figura 99 nos muestra el recortador a válvula diodo, que por la manera de trabajar suele denominárselo "*diodo polarizado*". Cuando aplicamos la señal entre placa y masa circula corriente a través del diodo y del conjunto de resistencia y condensador que aparece en el esquema. Como consecuencia de ello el condensador se carga a una amplitud o valor máximo que corresponde a la altura que tiene la línea AB de la figura 98 sobre el eje. Con ello el cátodo queda a un potencial positivo tal que el diodo no puede rectificar más que cuando la placa adquiere un potencial mayor, cosa que ocurre en los instantes en que llegan los impulsos de sincronismo. Estos impulsos aparecen como picos de tensión en los bornes de la resistencia inferior del esquema y desde allí se llevan al resto del circuito.

Otros tipos de circuitos con válvula diodo ponen el condensador en serie con el diodo y la

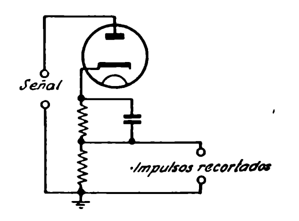


Fig. 99. — Recortador de impulsos de sincronismo a válvula diodo

resistencia superior derivada a través del mismo, y todavía hay más variantes, pero en esencia la operación tiende a la misma finalidad, esto es, obtener limpiamente separados de la señal de video los impulsos de sincronismo. Por supuesto que en la misma forma como se han recortado los impulsos para el barrido horizontal se obtienen los del barrido vertical ya que son de la misma altura y su única diferencia es el ancho o sea su duración. Veremos que ese detalle permite luego separarlos a fin de poder enviar cada uno de ellos a su correspondiente circuito de barrido.

Veamos ahora cómo funciona el recortador a triodo, para lo cual nos ayudaremos con el gráfico de la figura 100. Vemos aquí una curva característica grilla-placa de un triodo. Se ha

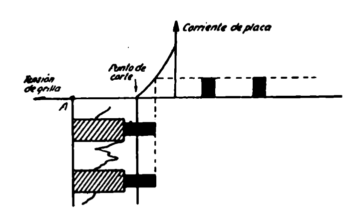


Fig. 100. — Principio de funcionamiento del recortador a triodo

tomado la curva correspondiente a una tensión anódica muy baja para que no sea necesario tener una señal de entrada de amplitud excesivamente grande. El triodo lleva una polarización de grilla A, mucho más allá del punto de corte, de manera que al aplicar a la grilla la señal de video según el esquema de la figura 101, sólo circulará corriente de placa cuando la amplitud de la señal pase a la derecha de la recta vertical que pasa por el punto de corte de la corriente anódica. De este modo la corriente de placa está formada exclusivamente por los picos o impulsos de sincronismo.

El funcionamiento de esta válvula triodo requiere que la polarización de grilla se acomode de tal manera, que el punto A de la figura 100 se corra automática hacia la derecha o hacia la izquierda cuando la amplitud máxima de la señal varía, por ejemplo por tratarse de diferentes estaciones. Si se toma como tensión de referencia la amplitud de la señal en el período del borrado, es fácil obtener la polarización de grilla mediante el condensador y la resistencia del circuito de grilla de la figura 101. En efecto, la señal carga al condensador y la resistencia sirve de descarga. De esta manera la amplitud de la tensión de grilla queda regulada por la amplitud de la señal durante el borrado, ya que entre dos borrados no alcanza a descargarse totalmente el conden-

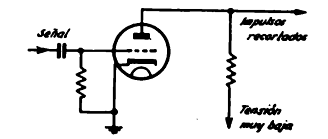


Fig. 101. — Un triodo con baja tensión de placa funciona como recortador

sador. Los picos de sincronismo superan esa amplitud, es decir que pasan a la derecha del punto de corte, y entonces se producen los picos en la corriente anódica que no son otra cosa que los impulsos de sincronismo ya recortados.

La válvula triodo presenta sobre el diodo la ventaja de que suministra cierta amplificación. Esto puede no ser necesario si la amplitud de la señal es muy grande, por haberla tomado de la salida del amplificador de video. También puede ocurrir que la amplitud de los impulsos recortados sea muy reducida y en ese caso suele recurrirse al empleo de un pentodo en vez de un triodo, o a emplear una amplificadora de los impulsos ya recortados. Estos son problemas que corresponden al diseño de cada receptor y no influyen en el funcionamiento del recortador de impulsos, que es lo que hemos estado tratando ahora. Nos ocuparemos entonces de cómo se puede hacer para separar los impulsos horizontales de los verticales.

La separación de impulsos sincronizadores

Ya hemos recortado los impulsos de sincronismo de las crestas en las señales de video, de manera que podemos enviar los mismos a cualquier otra parte del circuito. Lógicamente antes de ello hay que pensar en que tenemos dos clases de impulsos: los horizontales y los verticales,

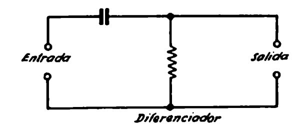


Fig. 102. — Principio de acción del diferenciador

palabras que no se refieren a la posición geométrica de los mismos sino a los barridos correspondientes del cinescopio. Debemos pues buscar la manera de separar ambos tipos de impulsos.

Lo primero que se nos ocurre es que los impulsos horizontales se diferencian de los verticales en su duración, aparte de la frecuencia (conviene observar la fig. 57). El primer factor es el que nos va a dar la posibilidad de separarlos. En la representación gráfica los impulsos horizontales son angostos y los verticales muy anchos aunque, según sabemos, los impulsos verticales no constituyen una franja llena, sino una serie de bloques, cuya separación entre comienzos coincide con la de los horizontales. A título informativo, los impulsos horizontales tienen una duración de 5 microsegundos aproximadamente mientras que los verticales duran algo más de 27 microsegundos.

Analicemos en primer lugar cómo se puede aprovechar la característica que poseen todos los impulsos. Para tal fin se usa un circuito que se denomina "*diferenciador*", y que está ilustrado en la figura 102. Consiste en un condensador de pequeña capacidad a cuya salida se halla derivada una resistencia. Por la pequeñez de esa capacidad, el flanco vertical de los impulsos de sincronismo carga rápidamente ese condensador y circula corriente por la resistencia. En los bornes de la misma aparece una tensión que es la que, considerada como salida del circuito, se lleva al generador de barrido horizontal. Hay que tener en cuenta que un impulso tiene dos bordes verticales de manera que el borde final dará una tensión inversa que el borde inicial, pero la misma puede ser fácilmente eliminada. Cada flanco inicial dará entonces una tensión, tanto para los impulsos verticales como horizontales, pero como el intervalo entre todos ellos se mantiene constante, esos picos de tensión pueden ser utilizados como impulsos de sincronismo horizontal. No es otra la razón por la cual el impulso vertical se ha dividido en bloques, para mantener el sincronismo horizontal durante el cambio de cuadro. El circuito diferenciador entonces suministra impulsos e intervalos regulares para mantener el sincronismo en el generador de barrido horizontal.

De manera entonces que el circuito de la figura 102 presenta a su salida una tensión cuando llegan impulsos de sincronismo horizontal y vertical y por tal motivo aplicando esta salida a la entrada del generador del barrido horizontal, éste quedará controlado en su frecuencia por los impulsos que provienen del transmisor y en consecuencia el barrido horizontal de nuestro receptor quedará sincronizado con el correspondiente del transmisor.

Veamos ahora cómo puede separarse de los horizontales los impulsos de sincronismo vertical. El circuito correspondiente se denomina "*integrador*" y puede verse en la figura 103, que nos muestra una característica en cierto modo inversa a la de la figura anterior. En este caso el condensador aparece derivado en el circuito y la resistencia queda en serie.

Cuando llega un impulso horizontal de pequeña duración, la resistencia limita la carga del condensador. Además, como la capacidad del

mismo es grande no llega a producirse una carga apreciable y prácticamente puede decirse que no aparece ninguna tensión en los bornes de salida del circuito. Si llegara en seguida otro impulso se iría completando la carga, pero como el intervalo entre dos impulsos horizontales es mucho mayor que la duración de cada uno de ellos tal cosa no ocurre y no tendremos entonces tensión a la salida.

Cuando llega el grupo de impulsos verticales, en que cada uno de ellos tiene mayor duración que uno horizontal, y además la separación entre los impulsos es muy breve, las cosas ocurren de muy diferente manera. Pese a la acción de la resistencia en serie, el primer impulso alcanza a cargar algo al condensador, y como en seguida llega otro y después otro y así los seis bloques que constituyen el conjunto equivalente a un impulso vertical, se alcanza en el condensador una carga apreciable y por ende tendremos a la salida una tensión de valor importante.

Es lógico que entre la carga que ocurre con uno de los bloques y la llegada del siguiente transcurre un pequeño intervalo; durante este

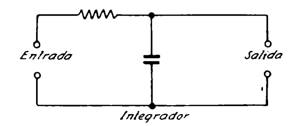


Fig. 103. — Principio de acción del integrador

lapso comienza a descargarse el condensador, pero muy levemente porque en seguida llega el segundo bloque y así sucesivamente. En resumen, en el circuito de la figura 103 sólo aparece una tensión de valor tal como para que se tenga en cuenta, cuando llegan impulsos de sincronismo vertical. Los horizontales no producen prácticamente tensión a la salida. Esa tensión correspondiente a los impulsos verticales debe ser aplicada a la entrada del generador del barrido vertical del cinescopio, para que los cambios de cuadro se realicen al mismo ritmo que en el transmisor.

Tenemos ya los circuitos básicos para separar los impulsos horizontales de los verticales, pero ahora debemos poner ambos esquemas en un circuito general a la salida de la válvula recortadora de impulsos, por tratarse todo ello de una parte integrante del receptor. El circuito que hemos mencionado es el de la figura 104. En la parte superior tenemos el diferenciador que permite

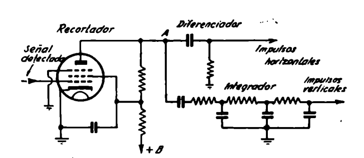


Fig. 104. — Circuito combinado diferenciador e integrador de impulsos de sincronismo

el paso de los impulsos breves o sea los horizontales. Del mismo punto donde arranca el circuito diferenciador, y que denominamos A en la figura, vamos hacia el circuito integrador que no tiene una sola rama, como en la figura anterior, sino tres. Esto se hace para lograr una acción más enérgica en la operación integradora. A la salida de esta parte inferior del esquema se tienen ya tensiones instantáneas que corresponden exclusivamente a los impulsos verticales.

No es el descripto el único sistema que se emplea para la separación de los impulsos, pues hay circuitos que emplean métodos inductivos, a transformador y otros. En realidad es esta una cuestión que pertenece un poco a los diseños particulares de cada fábrica, de manera que bastaría analizar un circuito comercial para comprender el funcionamiento. A título ilustrativo analicemos el funcionamiento del diferenciador a transformador que se ilustra en la figura 105.

Cada vez que se tiene un flanco vertical de un impulso en el circuito de placa de la válvula recortadora, se produce un fenómeno de inducción en el primario del transformador que aparece en la figura. Luego, en el secundario del mismo se inducirá una tensión de valor importante y de duración muy breve. La parte horizontal de los impulsos no significa variación alguna en la corriente anódica y por consiguiente, cualquiera sea la duración de esa parte horizontal, no se inducirá ninguna tensión en el secundario. Cada flanco vertical de comienzo de im-

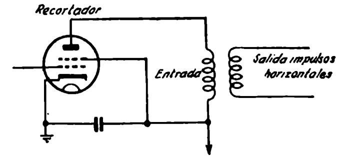


Fig. 105. — Esquema del diferenciador a transformador

pulso da una tensión secundaria que se envía al generador de barrido horizontal. Los flancos finales de impulsos dan tensiones de otro signo que se pueden eliminar fácilmente.

OSCILACIONES EN LOS CIRCUITOS DEL BARRIDO

Hemos tratado ya los circuitos de barrido horizontal y vertical del receptor de televisión y también la forma como se los sincroniza con los correspondientes del transmisor. Aparentemente el tema estaría agotado pero quedan por considerar algunos aspectos particulares de dichos circuitos. El que encararemos ahora es el de las oscilaciones en los circuitos de barrido para deflexión electromagnética. Algo de ello ya se ha dicho al ocuparnos de las figuras 39 y 40. Recordaremos que en este tipo de cinescopios se colocaba en el cuello del tubo dos pares de bobinas para conseguir el desplazamiento en zigzag del haz electrónico. Un par era para la deflexión en el sentido horizontal y el otro para la del sentido vertical. Esas bobinas deben estar recorridas por corrientes pulsantes cuya forma de onda debe ser la diente de sierra tantas veces mencionada. Hay dos corrientes diente de sierra distintas, una con 15.625 dientes por segundo para el barrido horizontal y otra de 50 dientes por segundo para el barrido vertical.

El hecho de que la deflexión se haga con bobinas crea el problema de la fuerte intensidad que debe recorrer las mismas para producir un campo magnético de densidad apreciable. Como ejemplo típico de la solución que se ha encon-

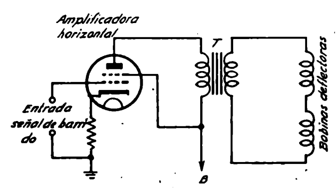


FIG. 106. — Esquema sintético de una etapa de salida para el barrido horizontal

trado en la generalidad de los receptores actuales, mostramos en la figura 106 la etapa de salida para el barrido horizontal, en esquema sintético.

En la mayoría de los casos se emplea un pentodo amplificador de potencia de muy fuerte corriente anódica, 100 miliamper o aún más. En el circuito anódico se conecta el primario de un transformador T, a cuyo secundario aplicamos las bobinas deflectoras para el barrido horizontal.

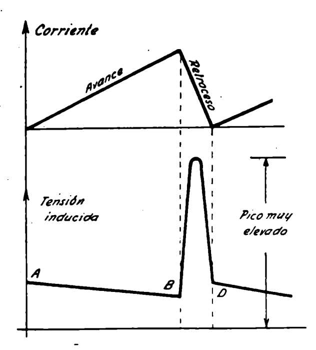


FIG. 107. — Pico de tensión que se produce en el secundario del transformador

Generalmente este secundario tiene menos espiras que el primario, de manera que habrá en él una tensión menor pero una corriente mayor que la de circuito de placa, corriente que será suficiente, al circular por dichas bobinas, para producir el campo magnético que mencionamos.

Hasta aquí no aparece ningún detalle digno de ser considerado en forma especial. Si el transformador T de la figura 106 fuera el de salida de un amplificador de audiofrecuencia, las bobinas deflectoras corresponderían a las bobinas móviles de los altoparlantes y el circuito no presenta ninguna particularidad. Pero es el caso que en audiofrecuencia la forma de onda de las corrientes es sinuosidal o se asemeja a una sinusoide. En el barrido horizontal la corriente en el primario del transformador T es diente de sierra y su representación gráfica se ve en la parte superior de la figura 107. Durante el período de avance las variaciones son lentas y la tensión inducida en el secundario es la normal, tal como puede apreciarse en la curva inferior de la figura, tramo AB.

En el período de retroceso de la onda diente de sierra las variaciones son muchísimo más rápidas, y por consiguiente se producirán notables efectos electromagnéticos que se traducen en la

inducción de un pico muy elevado de tensión, que ocurre en el tramo BD. Esta tensión instantánea queda aplicada sobre circuitos cerrados y por consiguiente produce oscilaciones. La consecuencia de las mismas es que se daña la aisla-

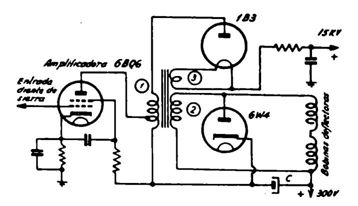


Fig. 108. — Esquema más completo de la etapa de salida del barrido horizontal

ción de los bobinados del transformador y de los otros componentes del circuito. Además hay que tener en cuenta que la inducción se produce tanto en el primario como en el secundario, de manera que hay que poner coto a ese estado de cosas.

La figura 108 nos muestra el esquema que se utiliza en la realidad y vemos que en él el transformador tiene tres bobinados. Estudiaremos primero el bobinado número 2 que es el que alimenta las bobinas deflectoras. Aparece conectada allí una válvula rectificadora de tal modo que mientras la tensión en la placa no supere en forma notable a la de cátodo, es decir mientras no se producen oscilaciones no ocurre nada especial. En cuanto aparece un pico de tensión muy elevada, es absorbido por dicha rectificadora hasta que el cátodo adquiere otra vez el potencial de la placa. El condensador electrolítico C está encargado de mantener la tensión en el cátodo.

Con lo explicado hemos absorbido los picos en el secundario número 2 del transformador pero nada hemos dicho todavía de los mismos picos que se producen en el primario. Para aprovecharlos con alguna finalidad útil se ha ideado la fuente de alta tensión que alimenta el ánodo acelerador del cinescopio y que se denomina "*fly-back*" o "*kick-back*". En castellano diríamos "*por retroceso*". El hecho es que el bobinado primario tiene un agregado hacia arriba a partir de la conexión para la placa de la 6BQ6, que es la amplificadora de barrido horizontal. En este bobinado los picos de tensión de la figura 107 inducen una tensión elevadísima, del orden de los 15.000 Volt. La misma se rectifica mediante una válvula 1B3 y se lleva al ánodo acelerador del cinescopio. El filamento de esta rectificadora se alimenta con el bobinado número 3, que tiene el mismo transformador de salida y que consta generalmente de una o dos espiras. Del filamento de dicha rectificadora se saca la A. T. mediante un filtro común a resistencia y capacidad, debiendo hacerse presente que el condensador debe tener una aislación adecuada a la tensión que hay en ese lugar. Más adelante volveremos en detalles sobre este tema.

De la manera ingeniosa que hemos explicado se ha solucionado el problema de las oscilaciones en el circuito del barrido horizontal y al mismo tiempo se ha resuelto el problema de obtener la alta tensión para el ánodo acelerador del cinescopio. Teniendo en cuenta que la frecuencia del barrido horizontal es de 15.625 ciclos por segundo, el transformador empleado no necesita ser tan grande ni tener un núcleo de hierro grande como ocurría con los transformadores que se empleaban antes para la fuente de alta tensión. Además, en dichas fuentes antiguas la tensión en el primario era la de la red, o sea 220 Volt, lo que obligaba a colocar muchas espiras en el secundario. En el transformador "*fly-back*", en cambio la tensión primaria, así considerada la del pico de la figura 107, tiene valores comprendidos entre 2.000 y 4.000 Volt. Esto simplifica

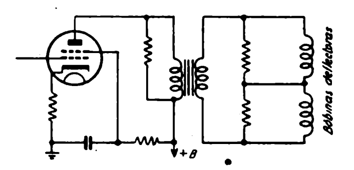


Fig. 109. — Etapa de salida para el barrido vertical

mucho el problema y la obtención de la alta tensión es ahora asunto resuelto. Los transformadores para "fly-back", no obstante, emplean un pequeño núcleo de hierro.

En el barrido vertical la frecuencia es muchísimo menor, 50 c/s, de manera que los picos de las oscilaciones se producirán también, pero tienen una importancia muy reducida. En la práctica se deben absorber las oscilaciones en el circuito de salida del amplificador para el barrido vertical, pero ello se hace de la manera simple ilustrada en la figura 109. Se trata de colocar un par de resistencias derivadas sobre los bobinados

primario y secundario, o sobre las bobinas deflectoras directamente. Con este simple procedimiento se absorben las oscilaciones que ocurren en esta parte del circuito.

Como vemos, las mentadas oscilaciones son inconvenientes y hemos debido eliminarlas, pero al propio tiempo nos han permitido simplificar la fuente de alta tensión de manera que no pueden considerarse despreciables sino que representan una utilidad.

En los receptores con deflexión electrostática no se presenta el problema de las oscilaciones ya que no hay circuitos inductivos en la salida de los amplificadores de barrido. En cambio aparece el problema de que las elevadísimas tensiones presentes en las placas deflectoras del cinescopio obligan a adoptar precauciones para que las válvulas de salida queden aisladas convenientemente de los amplificadores de barrido.

Repasemos entonces lo visto en los días 4 y 9 para completar los circuitos de barrido del receptor de televisión, y tendremos un conocimiento cabal de su funcionamiento. Pero falta ocuparnos de un dispositivo que se aplica al barrido horizontal para perfeccionarlo, cosa que nos proponemos hacer en el día 10.

Al lector:

Después de nueve jornadas nos falta todavía una que puede llamarse complicada, para hacer un segundo alto en el camino. Los barridos, su sincronización y sus oscilaciones y modo de conjurarlas nos han ocupado en el día que terminó. Tendríamos el receptor ya descripto en forma completa, si no fuera que le hacen falta algunos refinamientos que no tenían los primeros televisores que conocimos en los comienzos. Y es que en las grandes ciudades no podemos olvidarnos de los ruidos parásitos producidos por todos los artefactos que funcionan con electricidad, ruidos que en los televisores producen un inconveniente muy serio como es el desgarramiento de la imagen, y que por lo tanto hay que evitar. Como no podemos suprimir los ruidos debemos suprimir sus efectos en el receptor, y eso se hace con circuitos especiales que describiremos ahora.

Como todos los televisores modernos vienen equipados con estos sistemas no podemos pasar por alto el detalle. El control automático de frecuencia que obra sobre el barrido horizontal está para eso, precisamente: para eliminar los efectos que provocan los ruidos. Estudiemos detenidamente cómo funciona y cómo se conecta cada uno de los sistemas, y cuando armemos un televisor nos quedaremos con uno solo de esos sistemas, pero siempre es conveniente conocer los más comunes.

Día 10

EL CONTROL AUTOMATICO DE FRECUENCIA

LOS RUIDOS EN TELEVISION

El funcionamiento de las distintas secciones de un receptor de televisión, tal como se ha descripto hasta aquí, parece depender exclusivamente del armado y ajuste de las mismas. En realidad aparecen factores extraños que han requerido soluciones tales como la inclusión de elementos ajenos al principio del funcionamiento, desde el punto de vista estricto de la palabra. Recordemos por ejemplo, lo que ocurría con las oscilaciones en los circuitos de barrido que obligaban a emplear elementos de absorción que no se requerían para el funcionamiento normal de dichos circuitos, sino para las anormalidades que los mismos presentaban.

Un problema que existe desde que se usó la radio para las comunicaciones es el de los ruidos. Para referirnos primero al problema de los ruidos en la radiorrecepción, recordemos que el efecto de los mismos se manifiesta por la invección de unos picos extraños en la modulación de la onda portadora. De esta suerte, una onda modulada con señales de sonido, al recibir esos picos ajenos al sonido mismo, los reproducirá después en la sección de audiofrecuencia y se escucharán en el altoparlante en forma de rasguidos. No hace falta insistir mucho en ese efecto por cuanto el lector lo conoce perfectamente. Los ruidos tienen su origen en las chispas eléctricas que se producen en las campanillas, interruptores de luz, falsos contactos, motores eléctricos, sistemas de encendido de automóviles, trole de tranvías, letreros luminosos, etc. Como todos estos males son propios de las ciudades, es fácil imaginar que en televisión, conquista de las grandes urbes, el problema adquirirá un carácter serio.

Los ruidos aparecerán también en la onda de televisión y de acuerdo a su modo de actuar se producirán picos en la modulación de las portadoras de video y de sonido. Veamos en cual de ellas puede significar un problema y cuál es la solución que se le ha encontrado. Refiriéndonos en primer lugar a la portadora de sonido, recordemos que el sistema americano de televisión emplea modulación de frecuencia, no solamente por su mayor calidad en la reproducción del sonido sino precisamente por que la señal queda inmunizada contra la acción de los ruidos. En

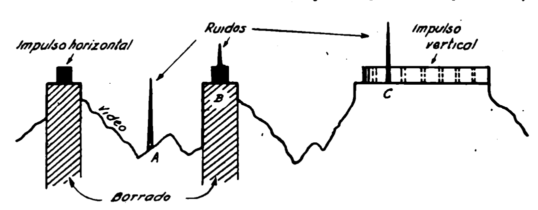


FIG. 110. — Los impulsos de ruidos pueden actuar como señales de sincronismo por el solo hecho de que sus picos superan el nivel máximo de video, tal como se ve en esta figura

efecto, recordemos que la limitación en la amplitud de la portadora elimina todos los picos que producen los ruidos y por consiguiente ellos no serán escuchados en el altoparlante. Los ruidos, entonces, no constituyen problema para la portadora de sonido.

Veamos ahora lo que ocurre con la portadora de video. Para tal fin hemos representado en la figura 110 dicha portadora, de tal manera que vemos allí la modulación de video, algunos impulsos para el sincronismo horizontal y uno para el vertical. De acuerdo con las probabilidades, los picos de ruidos se pueden producir en cualquier momento y por consiguiente hemos marcado tres lugares posibles: el A), en que el pico de ruido se produce durante la modulación de video; el B), en que dicho pico aparece durante el retrazado o borrado horizontal, pudiendo ocurrir dentro o no del impulso de sincronismo horizontal; finalmente el pico aparece en el instante C), es decir durante el borrado vertical. Analizaremos cada uno de esos casos para estudiar la forma de remediar el inconveniente cuando constituyan problemas.

Consideremos en primer termino el tercero de los mencionados por tratarse del caso menos importante. Durante el borrado vertical la señal se aplica a un circuito integrador que tiene una capacidad elevada y que por lo tanto absorbe todo impulso de corta duración aunque sea de gran amplitud. Por consiguiente los impulsos de ruido que ocurran durante el borrado vertical carecen de importancia.

Consideremos ahora el segundo caso al que le asignamos en la figura 110 la letra B. Durante el borrado horizontal la amplitud del impulso de sincronismo queda limitada por la válvula recortadora y por consiguiente puede estimarse que el ruido no tiene efecto nocivo. El hecho de que el pico de ruido aparezca superpuesto al impulso de sincronismo o en algunos de sus costados carece de importancia por cuanto no se cambia la frecuencia del barrido horizontal. Llegamos así a la conclusión de que tampoco pueden tomarse en consideración el ruido en el instante B.

Si ahora tratamos el caso A o sea cuando el pico de ruido cae durante el trazado horizontal y afecta a la cresta de la modulación de video, hay que tener en cuenta dos cuestiones fundamentales. La primera se refiere a que ese pico producirá en la imagen una raya negra, la que por ser delgada carece de importancia práctica pues por el solo hecho de estar en la señal de video la imagen no se deforma. La otra circunstancia es más grave, pues al superar el pico de ruido la amplitud correspondiente al nivel de borrado, el pico excedente actúa como si fuera un impulso de sincronismo horizontal. Con esto ocurre que el retrazado se produce antes de tiempo. tal como se puede apreciar en la figura 111. En efecto, el impulso de sincronismo da por terminado el flanco de avance de la onda diente de sierra y origina el de retroceso. En el momento en que se produce el pico de ruido, la diente de sierra sigue la línea llena en vez de la punteada. En la práctica el defecto no se mantiene solamente durante un ciclo sino que se prolonga durante varios hasta que se normaliza la sincronización.

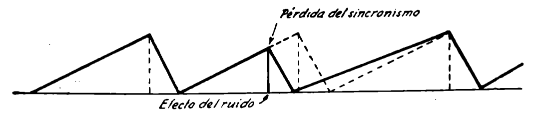
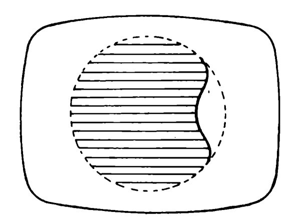


FIG. 111. — El pico de ruido, actuando como impulso de sincronismo, acciona el generador de barrido de modo anormal, y da fin al diente de sierra antes de tiempo


FIG. 112. — La pérdida de sincronismo produce desgarramientos en la imagen

Cabe preguntar ahora qué pasa en la imagen por efecto de la pérdida de sincronismo. Se observa un desgarramiento en sentido horizontal que en algunas ocasiones puede presentarse como se muestra en la figura 112. Por ser más cortos los trazados horizontales faltan trozos de la figura cerca del borde de la derecha durante todo

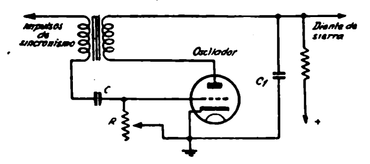


FIG. 113. — Una de las formas de variar la frecuencia en el oscilador que controla el barrido

el lapso en que ocurre la perturbación. También puede presentarse el fenómeno como un corrimiento entre las distintas líneas paralelas en que se subdivide la escena. De todos modos el inconveniente es muy notable y hay que eliminarlo, especialmente en lugares donde los ruidos abundan, porque entonces se presentarán con mucha frecuencia.

La solución al mal se ha conseguido mediante el *control automático de frecuencia*, pero antes de abordar el tema recordemos cuál era el principio de la variación de la frecuencia en el generador de barrido. La figura 113 nos muestra un circuito oscilador de autobloqueo que controla la descarga del condensador C_1, que es el verdadero generador de las ondas diente de sierra. En el circuito de grilla vemos un condensador C y una resistencia variable R. Al estar cargado el condensador se produce la descarga a través de R y cuando la tensión de grilla cae por debajo del punto de corte, la válvula conduce corriente y comienza el ciclo de la diente de sierra. Si variamos la resistencia R varía el tiempo de descarga del condensador C y el instante en que la tensión adquiere el valor de corte se adelanta o se atrasa según se reduzca o se aumente la resistencia R, respectivamente. Esto nos hace pensar que puede actuarse en el circuito de grilla del generador de barrido para lograr estabilizar su frecuencia, de manera que un impulso de ruido que aparezca fuera del tiempo oportuno no alcance a alterar la frecuencia del barrido. Pero esto es justamente el principio del C.A.F. o sea del *control automático de frecuencia.*

EL CONTROL AUTOMATICO DE FRECUENCIA

Hemos llegado a la conclusión de que para impedir el desplazamiento de frecuencia en el barrido horizontal debemos emplear un procedimiento automático para corregir dichos desplazamientos. A fin de fijar ideas tomemos la válvula osciladora de cualquier circuito de barrido horizontal, ya sea multivibrador u oscilador de control, tal como podemos ver en la figura 114. En el circuito de grilla tenemos el condensador C y la resistencia R que tienen una constante de tiempo que determina la frecuencia con que se producirán las cargas y descargas de C a través de R, o sea la frecuencia de la señal que genera este oscilador. En el retorno de la resistencia R hacia cátodo hemos intercalado un dispositivo que parece curioso, pero que es una batería con un cursor mediante el cual podemos suministrar a la grilla una polarización positiva o negativa, que se sumará a la tensión que aparece en la resistencia R por la descarga del condensador C.

Si dejamos el cursor en el centro, la tensión de grilla será exclusivamente la que hay en la resistencia R, y sabemos que eso da origen a

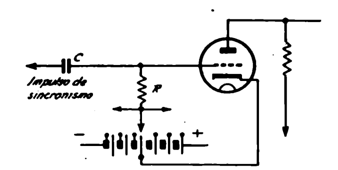


FIG. 114. — Dispositivo para alterar la tensión de grilla en un oscilador

una cierta frecuencia en las oscilaciones. Si corremos ahora el cursor hacia la izquierda, agregamos una tensión negativa a la que ya existe en la grilla, es decir llevamos el punto de trabajo más lejos todavía y la válvula tarda más en conducir corriente, o sea que las oscilaciones se hacen más lentas. Dicho en otras palabras, disminuye la frecuencia de la señal que genera el oscilador.

Si, en cambio, corremos el cursor hacia la derecha inyectamos una tensión positiva, que al restarse de la negativa de grilla lleva el punto de trabajo más cerca del punto de corte, la válvula alcanza antes el instante de conducción de corriente y el ciclo se completa más rápidamente.

Esto equivale a decir que la frecuencia del oscilador aumenta.

Ya tenemos establecido el principio de funcionamiento del control automático de frecuencia para el barrido horizontal. Todo lo que hay que hacer es obtener una tensión que sea proporcional al desplazamiento de fase de los impulsos de sincronismo con respecto a su posición normal, para aplicarla al oscilador que genera las ondas de sierra. De este modo la frecuencia de este oscilador estaría corregida automáticamente por la propia perturbación. Hay muchos sistemas para obtener esta "*tensión de control*", de los que describiremos los más importantes.

Comencemos por ocuparnos del circuito más común cuyo esquema básico aparece en la figura 115. Vemos allí la válvula recortadora de impulsos de sincronismo que está después del detector en todos los receptores de televisión. La salida de esta válvula, en lugar de llevarse directamente a la entrada del generador de barrido horizontal, se aplica a un transformador cuyo secundario tiene dos ramas: A y B. Sobre el secundario se conectan dos diodos en serie, previa intercalación de sendos condensadores y con las correspondientes resistencias de carga R_1 y R_2, cuyo punto de unión va a masa. El centro de ambos diodos, o sea la conexión entre el cátodo del número 1 y la placa del número 2, es el lugar donde se tomará la tensión de control que será llevada al generador de las ondas diente de sierra para el barrido horizontal. Además vemos que al punto medio del secundario del transformador se aplica una señal diente de sierra que se toma de algún lugar del circuito de barrido horizontal. La resistencia R y el condensador C que encontramos allí es para conseguir un eje central.

Notamos de inmediato que a los diodos quedan aplicadas dos señales diferentes: una está constituída por los impulsos de sincronismo que llegan a través del primario desde la válvula recortadora, la otra es la diente de sierra que se aplica al punto medio del secundario. Como el funcionamiento depende de la acción de ambas señales, veamos el comportamiento de los diodos para cada una de ellas.

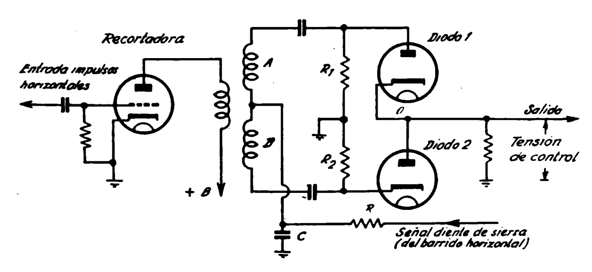


Fig. 115. — Circuito para obtener la tensión de control que regulará la acción del generador del barrido horizontal. Se lo denomina: *detector de fase*

Los impulsos de sincronismo aparecen como una tensión en el secundario, que tiene dos mitades. Si consideramos que los impulsos representan una tensión positiva, la mitad A del secundario la aplica al diodo 1 en el sentido normal y habrá conducción de corriente hacia el punto 0. Para la mitad B, el positivo queda hacia arriba y el negativo hacia abajo, luego el cátodo del diodo 2 es negativo y conducirá corriente. Desde que los condensadores, resistencias y válvulas diodo son iguales, en 0 se anulan las dos corrientes encontradas y no hay tensión a la salida.

Veamos ahora qué pasa con la diente de sierra. Como se trata de una onda asimétrica con respecto a un eje, la parte positiva circulará por la rama A y la parte negativa por la rama B. Volverá a ocurrir que en 0 se anulan las corrientes encontradas y tampoco hay tensión a la salida. Nos encontramos entonces aparentemente ante un circuito que no tiene utilidad práctica, pero no podemos olvidar que las dos señales se superponen en el secundario del transformador y por consiguiente no se pueden considerar en forma aislada sino simultánea. Para ayudarnos a entender esa superposición acudimos a la figura

116 donde vemos la onda diente de sierra y el impulso de sincronismo, ambos referidos al centro eléctrico del secundario o sea al punto de unión entre las mitades A y B.

Analicemos primero lo que ocurre cuando las cosas son normales, es decir, cuando el impulso de sincronismo aparece en el centro del retrazado de la onda diente de sierra, caso que llamamos número 1. Tanto la diente de sierra como el impulso de sincronismo tienen iguales porciones hacia arriba que hacia abajo del eje, puesto que están referidos a un centro eléctrico. La resultante de este gráfico es nula o sea que en el punto 0 de la figura 115, que es donde se obtiene dicha resultante, no habrá tensión de control.

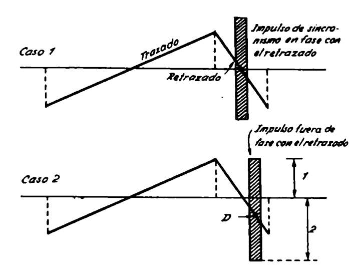


FIG. 116. — Forma como actúa la fase del impulso de sincronismo en el control automático de frecuencia

Pasemos ahora al caso 2, que ocurre cuando el impulso de sincronismo no cae en el centro del retrazado, sino en cualquier otro lugar, por tratarse de un pico de ruido. Al suporponer este impulso a la onda diente de sierra en el instante en que él llega, lo hacemos en el punto D, tomando la mitad hacia arriba y la mitad hacia abajo. Ya no podemos decir ahora que la resultante sea nula por cuanto la porción de impulso que queda hacia arriba del eje (parte 1) es distinta de la porción que queda hacia abajo (parte 2). Como el punto 0 de la figura 115 está referido al eje, aparecerá en él una tensión igual a la diferencia entre las porciones 1 y 2, diferencia que será positiva o negativa según que el impulso se adelante o se atrase. Hemos llegado así a tener una tensión de control que puede aplicarse a la entrada del generador de barrido para corregir su frecuencia en forma automática, evitando que se salga de sincronismo.

Es evidente que los valores del circuito deben adecuarse a la finalidad de esa tensión de control, de tal modo que la corrección de frecuencia sea exactamente igual al desplazamiento que provocaría el impulso de ruido. Ajustado el circuito de manera tal que cumpla con esta condición el sincronismo entre transmisor y receptor es perfecto.

Variaciones en los circuitos del C.A.F.

La tensión de control que se obtiene en el circuito *detector de fase* explicado anteriormente se aplica en la grilla del generador de barrido, ya sea éste el multivibrador o el oscilador de control. En todos los casos dicha tensión produce alteraciones en el tiempo de descarga del condensador, que se traducen en variaciones de la frecuencia fundamental del oscilador. El signo de esa tensión debe ser el conveniente para normalizar la irregularidad en el sincronismo, es decir que cuando el oscilador se atrasa en frecuencia, la tensión de control debe ser positiva para reducir la polarización de grilla y con ello adelantar la frecuencia. Viceversa, cuando el sincronismo se adelanta, que es el caso más común, la tensión de control que se obtiene en el detector de fase debe ser negativa para que de este modo tienda a reducirse la frecuencia del oscilador y se normalice el sincronismo.

Veamos ahora algunas variantes en los circuitos de C.A.F., a efectos de familiarizarnos con las particularidades que puede presentarnos cada

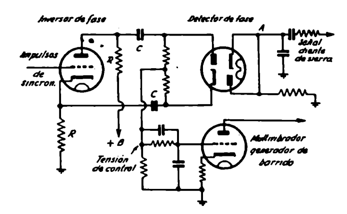


FIG. 117. — Una simplificación del detector de fase de la fig. 116

tipo de receptor de televisión. Por ejemplo, la figura 117 nos muestra una simplificación del circuito detector de fase que vimos últimamente. Recordemos que el recortador de impulsos aplicaba su salida a un transformador, a efectos de conseguir dos tensiones iguales y de fase opuesta para aplicar a los diodos del detector. Como para conseguir este objetivo no es indispensable

el empleo del transformador, pues el problema es similar al que se presenta en los audioamplificadores con etapa de salida en disposición simétrica, nos resulta algo conocido. En efecto, de todos los inversores de fase empleados en audio el más sencillo es el denominado "*catodino*", con el único inconveniente de alguna ligera deformación de onda. En este caso este detalle no interesa, de manera que en la figura 117 vemos aplicado este tipo de inversor en la misma válvula recortadora de impulsos. El secreto consiste en que las resistencias R y los condensadores C sean iguales. Los dos diodos del detector de fase están contenidos en una misma ampolla, y como se ve en la figura quedan conectados en serie, pues el cátodo de arriba se une a la placa de abajo. Al punto de unión de ambos diodos, que denominamos A en la figura, se aplica una señal diente de sierra que se toma de la salida del amplificador de barrido, y del centro de las resistencias de carga de los diodos se toma la tensión de control que se lleva al circuito de grilla del generador de barrido, que puede ser un multivibrador o un oscilador de control. Las resistencias y condensadores intercalados en esta parte y en la entrada del punto A son acondicionadores de la forma de onda y por lo tanto no intervienen en forma esencial en el circuito.

Otros circuitos intercalan una válvula amplificadora entre el detector de fase y el generador de barrido, a efecto de aumentar el valor de la

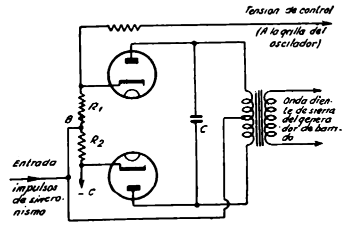


Fig. 118. — Esquema del circuito denominado "discriminador" para el control automático de frecuencia

tensión de control cuando así se requiere. Es el caso de receptores que emplean generadores de barrido con fuertes polarizaciones en la grilla de entrada.

Veamos ahora una modificación un poco más grande en el detector de fase para el control automático de frecuencia, cuyo esquema básico se muestra en la figura 118, circuito que se denomina "*discriminador*". Vemos aquí que también se emplean dos diodos, pero esta vez conectados en oposición y no en serie. Hay un transformador en disposición simétrica, a cuyo centro eléctrico del primario se aplican los impulsos de sincronismo que provienen del recor-

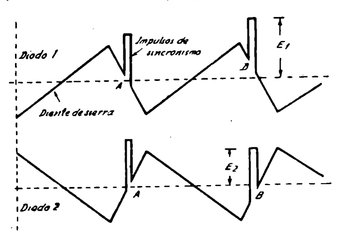


Fig. 119. — Forma de actuar del discriminador sobre la onda diente de sierra

tador, impulsos que también entran en el centro de las resistencias de carga de los diodos, punto B de la figura.

El secundario del transformador viene a ser en realidad el primario y a él se le aplica una señal diente de sierra que se toma de la salida del amplificador de barrido horizontal. Tenemos entonces también en este caso aplicadas al circuito dos señales, la de los impulsos de sincronismo y la diente de sierra.

Supongamos que, en primer término, se aplican únicamente los impulsos de sincronismo, que como son de rápidas variaciones por tener los flancos verticales, encuentran un cortocircuito en el condensador C. Si se consideran las dos resistencias R_1 y R_2 como formando parte de la carga de grilla del oscilador de barrido, es fácil comprender que los impulsos circulan por ambas resistencias en sentidos contrarios y que por lo tanto entre ambos extremos de la serie de resistencias no habrá tensión alguna.

Ocupémonos ahora de la señal diente de sierra que encuentra un rectificador de onda completa, circulando la corriente rectificada en sentidos contrarios desde ambos cátodos y por consiguiente en sentido contrarios en las resistencias R_1 y R_2. Ocurre entonces que también en este caso no aparecerá tensión alguna entre los extremos de la serie de resistencias.

Ahora veamos el comportamiento del circuito bajo la aplicación simultánea de las dos señales: los impulsos de sincronismo y la onda diente de

sierra. Podríamos hacer la representación gráfica de lo que ocurre para numerosos casos particulares pero nos bastará con plantear dos ejemplos que se dan en la figura 119. Si tomamos separadamente el comportamiento de cada diodo y luego restamos las tensiones resultantes, por ser ellas productos de la caída de tensión que produce la corriente de los diodos al circular por las resistencias R_1 y R_2, entenderemos fácilmente lo que ocurre.

Las ondas diente de sierra están en oposición para ambos diodos y así se dibujan en la figura 119, o sea con sentido contrario con respecto al eje. Los impulsos de sincronismo en cambio sólo producen circulación de corriente cuando

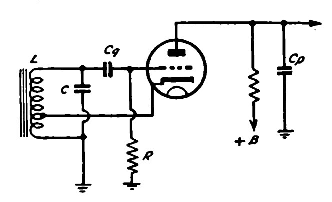


FIG. 120. — El oscilador Hartley para control del barrido horizontal

dan polaridad negativa al cátodo, o sea positiva a las placas. Luego deben dibujarse hacia arriba del eje para ambos diodos. Pero lo que es evidente es que en las resistencias de carga las tensiones se suman, es decir que debemos aplicar el impulso de sincronismo sobre la diente de sierra y en el instante en que él llega.

Si el impulso ocurre justo en el centro de la porción de retrazado de la diente de sierra, tal como se representa en los puntos A de la figura 119, las tensiones resultantes en ambas resistencias de carga son iguales y la resta de esas tensiones da cero y por consiguiente no hay tensión de control alguna. A la grilla del oscilador queda aplicada la polarización normal — C.

Si por la llegada de un ruido el impulso de sincronismo no ocurre en el centro del retrazado, sino en un punto tal como el B, las tensiones E_1 y E_2 que resultan de ambas resistencias de carga son diferentes y al restarlas se obtiene un valor que es precisamente la tensión de control que se agrega a la polarización — C de grilla, y que modificará la frecuencia del generador de barrido. Vemos que en realidad este circuito, si bien distinto en principio al detector de fase explicado anteriormente, produce el mismo resultado, de manera que puede ser asimilado perfectamente a aquél. Otras disposiciones pueden alterar levemente la configuración del esquema, pero siempre tendremos corrimiento de frecuencia por una tensión que depende del defasaje entre los impulsos de sincronismo y la onda diente de sierra que se toma a la salida del barrido.

EL BARRIDO HORIZONTAL CON OSCILADOR SENOIDAL

Cuando nos referimos a la generación de ondas diente de sierra describimos los sistemas para controlar la carga y la descarga del condensador, que es el verdadero generador. Así dijimos que se utilizaban el multivibrador y el oscilador de control para tal finalidad. Pero, desde que se emplea el control automático de frecuencia se pensó en la necesidad de usar un oscilador más dócil, es decir más fácil de ser controlado en su frecuencia. El tipo de oscilador que ha resultado conveniente es el generador de ondas sinusoidales, cuyo esquema básico más difundido es el Hartley, que funciona según el circuito de la figura 120. En el circuito de grilla de una válvula hay una inductancia L y un condensador C conectados en paralelo, cuyos valores dan la frecuencia de resonancia que será la de la señal generada por el oscilador. La realimentación para que se produzca la oscilación está dada porque la corriente anódica, al retornar por el cátodo, pasa por una parte de la bobina L que está en el circuito de grilla. Esta reinyección de señal desde la salida hacia la entrada origina las oscilaciones, que es precisamente lo que se busca. La resistencia R sirve para polarizar la grilla, y

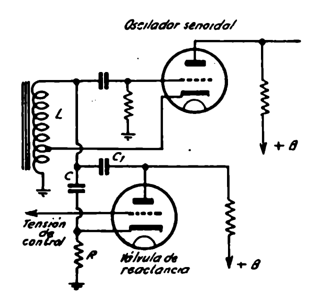


FIG. 121. — Esquema de operaciones de la válvula de reactancia

el condensador C_g separa la tensión continua de grilla de un escape directo a masa a través de la bobina.

En el circuito anódico de la válvula osciladora está el condensador C_p, cuya carga y descarga están controladas por el valor instantáneo de la señal del oscilador, produciéndose de esta manera la onda diente de sierra, según ya lo hemos explicado en su oportunidad. Si se piensa en controlar o variar la frecuencia de este oscilador hay que modificar las características eléctricas del circuito resonante, es decir, el valor de la bobina L o del condensador C. En la práctica se elige lo segundo y se realiza mediante la llamada *válvula de reactancia*, cuyo esquema de operaciones puede verse en la figura 121.

Analicemos el funcionamiento de este conjunto. A la grilla de la válvula de reactancia se aplica la *tensión de control*, que ya sabemos cómo obtenerla mediante un detector de fase o un discriminador. Esta tensión aparece cuando los impulsos de sincronismo no caen justo en el centro del retrazado del barrido horizontal, o más correctamente hablando, cuando no son los impulsos legítimos sino que están originados por ruidos. Como es sabido, según el valor de la tensión de grilla de una válvula, varía la corriente anódica que la atraviesa, de tal modo que la válvula en sí puede ser asimilada a una resistencia variable. Ahora, volviendo el circuito encontramos en él la bobina L y el condensador C, que constituye el grupo resonante del oscilador, aunque el segundo de los nombrados tenga en serie una resistencia R. Pero en paralelo con C aparece una serie formada por el condensador C_1 y la válvula. Esta última se comporta como una resistencia, de manera que podemos imaginar que el condensador C tiene conectado en paralelo otro condensador de capacidad variable. Veamos porqué:

Si la corriente de placa es muy baja, la válvula equivale a una resistencia muy grande, y al estar en serie con un condensador le hace perder a éste su efecto capacitivo, es decir que con respecto a la resonancia todo pasa como si en paralelo con C no se hubiera conectado casi ninguna capacidad. Si aumenta el valor de la corriente anódica, puede considerarse que disminuye la resistencia que está en serie con C_1 y comienza a cobrar importancia el efecto de este último derivado sobre C.

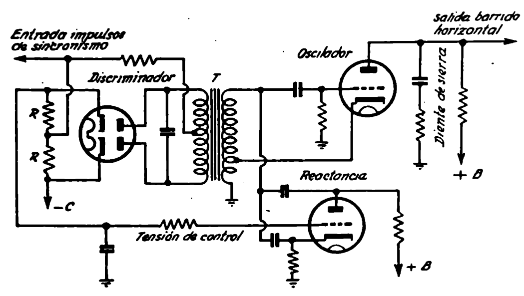


Fig. 122. — Circuito completo del oscilador senoidal, válvula de reactancia y discriminador para control de la acción de los impulsos de sincronismo sobre la frecuencia de las ondas diente de sierra del barrido horizontal

Podemos entonces deducir de lo dicho en el párrafo precedente que al variar la tensión de control varía la capacidad que se halla derivada sobre la bobina L, y por lógica consecuencia varía la frecuencia del oscilador senoidal. Y como la tensión de control depende del apartamiento que ocurre entre los impulsos de sincronismo y el lugar en que ellos deberían producirse, deducimos que la frecuencia de la onda diente de sierra podrá ser corregida, es decir que el barrido podrá mantenerse sincronizado con el transmisor, si se regula convenientemente el circuito de manera que el signo y la magnitud de la tensión de control produzcan las necesarias alteraciones de la frecuencia del oscilador que controla precisamente la producción de onda diente de sierra. El nombre de *válvula de reac-*

tancia que se le ha dado a la que aparece en la parte inferior de la figura 121 se debe a que la misma se comporta como si fuera una reactancia capacitiva.

Veamos ahora la aplicación de lo dicho a un circuito completo de control automático de frecuencia, que incluya la parte correspondiente a la obtención de la señal de control. Es lo que mostramos en la figura 122, que pasamos a describir.

Si bien no es una regla. puesto que los receptores modernos de televisión emplean indistintamente cualquiera de los circuitos vistos hasta aquí para obtener la tensión de control, hemos elegido el sistema de los diodos en disposición simétrica (discriminador), por ser de más sencilla explicación. Sabemos que en la válvula recortadora se obtienen los impulsos de sincronismo separados completamente de la señal de video. Estos impulsos los aplicamos al discriminador en dos puntos: en la unión de las resistencias R y en el centro del primario del transformador T. Este discriminador no es otra cosa que dos diodos conectados en disposición simétrica que reciben simultáneamente los impulsos mencionados y la señal sinusoidal del oscilador, puesto que el secundario del transformador forma parte del circuito oscilante. Estamos así frente a un circuito cuyo funcionamiento ya conocemos. Mientras no haya diferencia de fase entre los impulsos de sincronismo y el centro de la porción de retrazado de la onda diente de sierra, la tensión de control es nula y la válvula de reactancia queda polarizada en su grilla con la tensión fija — C que se aplica al extremo inferior de las resistencias R. Cuando se produce una diferencia de fase, que puede ser en atraso o en adelanto, aparece una tensión de control, varía la polarización de grilla de la válvula de reactancia, bien aumentando o bien disminuyendo, y se altera la frecuencia del oscilador. El circuito debe ser ajustado de manera que el corrimiento de frecuencia sea el necesario para normalizar la sincronización del barrido.

En el circuito de placa del oscilador se ve el condensador generador de ondas diente de sierra, que tiene colocada en serie una resistencia porque se trata en este caso de un generador de barrido para un sistema de deflexión electromagnética. Recordaremos que, en tal caso, para obtener una corriente diente de sierra había que modificar la forma de onda de la tensión que entregaba el generador. La salida de este circuito se lleva al amplificador del barrido horizontal del receptor.

Otros circuitos de control automático de frecuencia con válvula de reactancia, emplean para obtener la tensión de control dos diodos en serie en lugar de la conexión simétrica, según el principio que hemos denominado "*detector de fase*". No hay diferencia sustancial en el funcionamiento del mismo con respecto al que hemos descripto en la figura 122. Asimismo hay otros sistemas de C. A. F., como por ejemplo el denominado "*por ancho de impulsos*". Otro se denomina "*por diodo polarizado*". Pero como es imposible mantener al día la descripción por la frecuente aparición de nuevos esquemas, nos quedaremos con los que hemos descripto, ya que, en principio, siempre se busca el mismo objetivo, que es el de mantener la sincronización del barrido horizontal en el transmisor y en el receptor.

Al lector:

Ahora sí que podemos tomarnos un descanso, pues al finalizar el décimo día hemos completado dos terceras partes de todo el libro. También han terminado prácticamente las descripciones de circuitos, pues lo que falta es muy simple y conocido: la fuente de alimentación, que tiene una similitud bastante apreciable con la de los receptores de radio, salvo en detalles que serán explicados.

Nos ha llevado cinco días la descripción de todo el televisor, si dejamos de lado la fuente. Convendría mucho hacer un repaso de esos cinco capítulos, para que en la lectura corrida tengamos una visión general del conjunto. Así comprobaremos si alguna de esas partes ha quedado sin comprender bien, y nos dará motivo para estudiarla mejor. Como dijimos al fin del quinto día, hasta convendría destinar una jornada a la revisión, aún a costa de alterar la duración total de nuestro programa. Como no a todos les resultará ello necesario, dejamos el problema para que cada lector lo solucione en la medida de sus posibilidades. Seguimos pues con los más rápidos y esperamos a los demás, para llegar con todos al fin a contemplar los programas de TV en los aparatos que armaremos dentro de muy poco.

Día 11

ALIMENTACION DE RECEPTORES DE TV

Descriptas ya las partes fundamentales de un receptor de televisión, o sea donde se trata la señal de video y de audio y donde se producen las ondas diente de sierra para los barridos vertical y horizontal, pasaremos a ocuparnos de las que se pueden considerar secciones auxiliares del equipo.

Una de las primeras cosas que surge como tema de interés es la *alimentación* del receptor, es decir de sus válvulas. Es sabido que éstas tienen una serie de electrodos que deben ser alimentados, con corriente algunos y con tensión otros. El filamento de cada una de las válvulas debe ser llevado a la temperatura adecuada mediante el pasaje de una corriente eléctrica. Desde el momento que las válvulas modernas no emplean el filamento como electrodo de retorno de la corriente anódica, puesto que para ello se coloca un tubito aislado de aquél, que se denomina *cátodo*, el filamento ha recibido el nombre de *calefactor* y puede ser alimentado con corriente alternada. El cátodo que está muy próximo, eleva su temperatura y emite electrones en la forma conocida.

Los otros electrodos de las válvulas deben ser *polarizados*, es decir que hay que suministrarles una tensión continua positiva o negativa, según los casos. Este problema es enteramente similar al que se presenta en los receptores comunes de radio, de manera que resulta conocido para los lectores. Todo estriba en conseguir una tensión continua para alimentar las placas de las válvulas y de allí resultan las demás tensiones. Las pantallas, por ejemplo, se alimentan reduciendo la tensión destinada a las placas, mediante resistencias. Las grillas requieren una tensión negativa con respecto a cátodo y esto se soluciona dando a las mismas la polaridad del chasis y haciendo que el cátodo tenga una tensión positiva con respecto a chasis. Es evidente que aquéllas serán negativas con respecto al cátodo.

Sentadas estas bases generales podemos encarar el problema de obtener las tensiones de placas y filamentos, según la fuente primaria disponible. En general los receptores de televisión funcionan en grandes ciudades o en sus alrededores, de modo que siempre se dispondrá de la red eléctrica de canalización. Lo que no es terminante es que esa red sea de una determinada clase de corriente, puesto que hay de continua y de alterna, aunque es más general esta última.

Encaremos en primer término el caso más simple, es decir, que se disponga de corriente alternada. En este caso la fuente de alimentación para casi todas las válvulas del receptor está

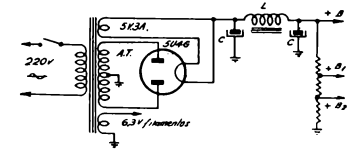


Fig. 123. — Esquema clásico de una fuente de alimentación

representada en la figura 123. Se trata de un rectificador de onda completa modelo convencional, que suministra la tensión alternada de 6,3 Volt para los filamentos de las válvulas y la tensión continua para las placas. Vemos allí una rectificadora doble diodo, cuyo filamento se alimenta con un bobinado especial que posee el transformador. Esta rectificadora debe suministrar con holgura una corriente rectificada de 200 miliamper o más, según los modelos de los receptores. También vemos un filtro convencional formado por una inductancia L y dos condensadores electrolíticos C. En realidad puede haber

más inductancias y más condensadores. A la salida del filtro vemos una resistencia de drenaje provista de varias bridas para tomar tensiones menores que la máxima. Esto se puede lograr

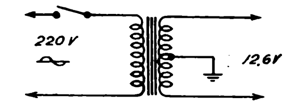


Fig. 124. — Algunos transformadores disponen de un bobinado de 12,6 V

conectado resistencias en serie con las diversas partes del circuito.

El hecho de que muchas válvulas modernas utilizadas en receptores de TV tengan filamento doble para poder ser conectados en serie o en paralelo, hace que algunos modelos dispongan de un bobinado de 12,6 Volt en el transformador de alimentación, tal como se ve en la figura 124. De este modo dichas válvulas pueden ser conectadas directamente entre los extremos del bobinado, y las restantes de 6,3 Volt se reparten entre ambas mitades del bobinado, tratando de equilibrar consumos.

Cuando no desea emplearse transformador en el receptor y se dispone de red de corriente alternada, puede aumentarse la tensión de la misma mediante un doblador de tensión cuyo esquema básico se ve en la figura 125. Se emplean dos rectificadoras simple diodos, o más generalmente dos unidades secas de selenio y dos condensadores de alta capacidad, C_1 y C_2. Debido a la forma como están conectadas las válvulas, la corriente fluye siempre en el mismo sentido y

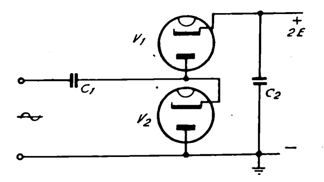


Fig. 125. — Esquema de principio de un doblador de tensión

durante medio ciclo V_1 carga a C_2 y durante otro medio es V_2 la que lo carga. En este condensador la acumulación de cargas hace superponer las tensiones y se tiene entre los bornes de salida una tensión doble que la que hay en los bornes de entrada. Hay otros circuitos de dobladores distintos al ilustrado, pero tienen el inconveniente que ninguno de los dos bornes de salida puede conectarse a masa, lo que implica una dificultad. Por ello el que se ve en la figura 125 es el más difundido. Con el doblador resolvemos el problema de la alimentación de placas, pero queda subsistente el de los filamentos.

Desde que se dispone en la red de una tensión alta no es posible conectar los calefactores directamente a la misma, por lo que habrá que disponer grupos en serie de tal modo que la suma de las tensiones nominales alcance la tensión de la línea. También puede formarse series-paralelos buscando válvulas de distinto consumo hasta formar ramas de igual intensidad. La figura 126 es un ejemplo de los muchos casos que se presentan. El número de válvulas que allí aparece no es real, puesto que generalmente hay

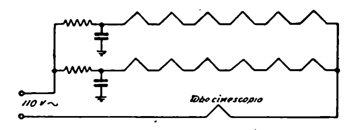


Fig. 126. — Circuito de filamentos de muchos receptores para 110 V

más. El filamento del tubo cinescopio es de mayor consumo y por lo tanto queda en serie con las demás ramas agrupadas y éstas tienen sendas resistencias en serie de manera tal que a todo el conjunto puede aplicarse una tensión de 110 Volt. Hemos tomado esta cifra porque los receptores de procedencia norteamericana con alimentación directa desde la red están construídos para esa tensión y para usarlos en nuestro medio hay que agregarles una resistencia adicional en la serie de filamentos.

Hay algunos detalles particulares en la alimentación de filamentos que conviene destacar. Por ejemplo, en las válvulas de la sección de alta frecuencia y frecuencia intermedia hay que evitar que se produzcan realimentaciones entre las mismas por el circuito de filamentos, que es común a todas. Para tal fin se colocan condensadores entre los dos terminales de filamento de cada válvula, directamente sobre las patas del zócalo. La mayor parte de las veces se complementa esa acción intercalando choques entre uno y otro filamento, en la forma como se ve en la figura 127. El esquema superior corresponde

a receptores con filamentos en serie y el inferior a los modelos con calefactores en paralelo. Estos choques no son otra que pequeñas bobinas de unas 10 a 20 espiras de alambre grueso, arrolladas sobre formas de medio centímetro de diámetro, aproximadamente.

Con lo dicho hemos considerado la alimentación de las válvulas generales del receptor, pero hay que tener en cuenta que además de las mismas hay que conectar el tubo cinescopio y aquí

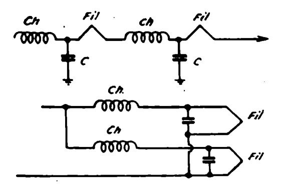


Fig. 127. — Uso de filtros en el circuito de filamentos de la sección de alta frecuencia

el problema puede presentar muchas variantes pues hay distintos tipos. Generalmente encontramos en los receptores modernos que la misma fuente general de alimentación puede encargarse de la parte correspondiente al tubo de imagen, pero como el asunto es de gran interés conviene que lo detallemos más extensamente.

FUENTES DE ALTA TENSION

Una vez estudiado el problema de alimentación de las válvulas del receptor de TV nos queda el problema del cinescopio o tubo reproductor de imágenes. Sabemos que el filamento de dicho tubo en la casi totalidad de los modelos existentes se alimenta directamente con una tensión de 6,3 Volt. En los tubos más pequeños el filamento está unido al cátodo, por lo que debe ser alimentado con un devanado independiente del transformador. En cambio, en los tubos mayores tal requisito no es indispensable.

Pero en el cinescopio el problema no está en la alimentación del filamento sino en el ánodo acelerador. Dejamos de lado los demás electrodos porque la grilla sensible recibe la tensión de video directamente; el cátodo actúa como electrodo de enfoque mediante variaciones de una tensión continua comprendida entre 200 y 300 Volt, de manera que se toma de la fuente general. Las bobinas deflectoras están alimentadas por los amplificadores de barrido, si éste es del tipo electromagnético. Si se trata de un tubo electrostático las placas deflectoras reciben la misma tensión elevada que el ánodo acelerador. Vemos en consecuencia que todo radica en obtener esa alta tensión que la necesitan todos los cinescopios.

Los tubos muy pequeños de menos de 5 cm de diámetro, escapan al uso de televisión pues se obtendría en ellos una imagen excesivamente reducida. A partir de ese diámetro ya hay que pensar en tensiones de cerca de 1000 Volt hasta unos 15.000 Volt en valores crecientes de acuerdo con el diámetro de la pantalla. Cualquiera de esas cifras nos obligan a pensar en fuentes de alimentación de tipo especial. Nos ocuparemos primeramente de las fuentes que suministran tensiones entre 1000 y 2000 Volt o sea para tubos desde 5 hasta 15 cm de diámetro.

En esos casos se recurre generalmente a un rectificador del tipo ilustrado en la figura 128. El primario se conecta en paralelo con los primarios de los otros transformadores que tenga el receptor. Hay dos secundarios, uno para el filamento de la rectificadora, que suele ser la 2X2, y que entonces requiere suministrar en alterna una cifra comprendida entre el 70 y el 80 por ciento de la tensión continua que se necesite. Para obtener un mejor filtrado es preferible la segunda de las cifras mencionadas. Por ejemplo, para un tubo de imagen que requiera 2000 Volt en el ánodo acelerador se dispondrá que el secundario de alta tensión del transformador entregue 1600 Volt de alterna. Como se emplea rectificación de media onda, uno de los extremos de dicho bobinado va a masa y el otro a la placa de la rectificadora.

El circuito se completa con el filtro formado por una resistencia R cuyo valor debe ser regulado de acuerdo con la tensión que se tenga a la salida. En ningún caso conviene colocar me-

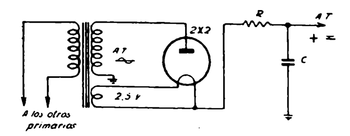


Fig. 128. — Fuente de alta tensión para cifras de hasta 2.000 V

nos de 10.000 Ohm. Si esa resistencia se elige del tipo carbón, de medio Watt de disipación, sirve a la vez de fusible. El condensador C debe estar aislado a la tensión de régimen y su capa-

cidad varía de 0,25 a 1 microfarad, siendo los valores mayores para las tensiones más bajas.

Cuando se trate de cinescopios de tamaño un poco mayor, que requieran tensiones superiores a 2000 Volt y hasta unos 5000 Volt, suelen presentarse inconvenientes en la aislación del transformador y en la rectificadora, por lo que se prefiere acudir a los dobladores de tensión. El esquema de una fuente de esta naturaleza se ve en la figura 129. Vemos allí un transformador cuyo primario, igual que en el caso anterior, se debe conectar en paralelo con los de los otros transformadores. Hay tres secundarios, uno de los cuales es el de alta tensión, que sólo suministra un 40 % en alterna de la tensión continua que debe haber a la salida de la fuente. Uno de los extremos de tal bobinado va a masa y el otro a la placa de una de las rectificadoras, a través del condensador C_1.

Los otros dos bobinados son para los filamentos de ambas rectificadoras de media onda, las cuales van conectadas en serie. La carga del condensador C_1 se acumula durante el medio ciclo en el que las válvulas no conducen, de manera que durante el lapso en que las placas son positivas se adiciona la carga del condensador con la tensión que suministra el transformador, y resulta a la salida del conjunto el doble de la tensión rectificada por cada válvula.

El filtro que se emplea en este caso es totalmente similar al descripto para la figura anterior, con la resistencia R y el condensador C_2. Desde el momento en que el condensador C_1

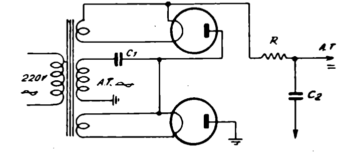


Fig. 129. — Fuente de alta tensión para valores de hasta 5.000 V

tiene una misión de acumular cargas, su capacidad debe ser mayor que la de C_2 que trabaja a menor régimen de corriente. En la práctica se le da al primero el doble de la capacidad del segundo para tener un cierto margen de seguridad. La tensión de aislación de ambos condensadores es la misma, porque C_2 está sometido a la máxima tensión continua de salida y C_1 sólo a la mitad, pero durante los semiciclos negativos soporta la tensión inversa de cresta.

Cuando la tensión necesaria es mayor de 2.000 Volt ya suele pensarse en la conveniencia de prescindir de transformadores con núcleo de hierro y dobladoras de tensión. En tales casos se prefiere construir un oscilador que trabaje con frecuencias mayores de 20 Kilociclos y por consiguiente se hace con núcleo de aire. Tal oscilador consiste de una válvula, que generalmente

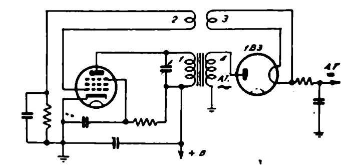


Fig. 130. — Fuente de alta tensión por oscilador de R.F.

es un pentodo amplificador de potencia, y de los restantes elementos que aparecen en la figura 130. Los cuatro bobinados están sobre un mismo tubo y sus funciones son las siguientes:

El bobinado 1 forma parte de un circuito resonante conectado a la placa de la válvula, que da la frecuencia natural al oscilador. Para que la válvula trabaje hay que realimentar señal por la grilla, cosa que se hace mediante el bobinado Nº 2. El grado de realimentación se puede ajustar mediante el número de espiras del bobinado 2 y la distancia al Nº 1. El resto de los elementos que se conectan a la válvula son para la polarización continua de grilla, para reducir la tensión de pantalla a un valor inferior al de placa y para servir de paso a la señal, cerrando el circuito directamente por el cátodo de la válvula, en total dos resistencias y tres condensadores.

Pasamos ahora a los secundarios. La corriente de alta frecuencia que circula por el bobinado 1 induce en los bobinados secundarios, tensiones que están en relación con sus números de espiras. Así el bobinado 3 tiene generalmente una o dos espiras nada más, pues el filamento de la rectificadora 1B3 requiere 1,2 Volt a 60 miliamper. El bobinado 4 en cambio debe tener muchas espiras pues de él obtenemos la alta tensión para ser rectificada. Por razones de aislación generalmente está dividido en secciones en forma de galletas y conectadas en serie. El extremo inferior se conecta a masa y el superior a la placa de la rectificadora. A la salida de la misma se coloca el filtro convencional formado por una resistencia y un condensador. Por tratarse de una tensión de frecuencia elevada el condensador

puede ser de menor capacidad que en los casos anteriores donde se trataba de 50 ciclos por segundo.

Una excelente forma de regular la tensión de salida hasta obtener el valor necesario, es variar la capacidad del condensador que está derivado sobre el bobinado N° 1 pues de esta manera se saca el oscilador de su frecuencia natural y se reduce la amplitud de la señal. Para tensiones hasta 2.500 Volt puede utilizarse un pentodo 6V6 alimentado con 300 Volt en placa. Hasta 4.000 Volt se recurre a la 6L6 con 400 Volt como tensión anódica y pasando esa cifra hay que emplear la 807 o válvulas similares. Los receptores modernos emplean tensiones mucho más altas, de manera que se ha acudido a otros procedimientos que explicaremos detalladamente.

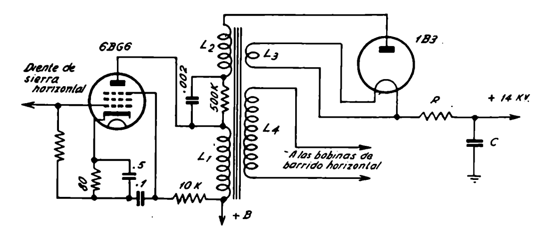


Fig. 131. — Circuito de una etapa de salida del barrido horizontal que incluye la fuente de alta tensión por retroceso o "fly-back" que es el sistema más difundido en la actualidad para tubos cinescopios grandes de 43 y de 53 cm

Fuente por retroceso o "Fly-back"

En los receptores modernos de televisión se emplean cinescopios de 40 ó 50 centímetros de ancho, los que requieren en el ánodo acelerador una tensión de 14.000 Volt aproximadamente. Para obtener tensiones de este orden se utilizaban primitivamente osciladores de radiofrecuencia del tipo que hemos descripto anteriormente, y que suministraban una tensión de unos tres o cuatro mil Volt, sometiendo después la salida a un proceso de dos doblados o sea a un cuadruplicador de tensión.

Como el procedimiento señalado presentaba toda clase de problemas, las fábricas se ingeniaron en busca una solución más simple, hasta que se obtuvo la que se emplea en la actualidad. Tal fuente se denomina "por retroceso" *(Fly-back o Kick-back)*. Se trata de aprovechar el flanco de retrazado de la onda diente de sierra del barrido horizontal que no tiene utilidad mayor en la deflexión del haz, como no sea llevarlo hacia la izquierda nuevamente en cada línea del barrido. De esto ya hablamos al ocuparnos de la figura 108.

Teniendo en cuenta que la deflexión horizontal se cumple con una frecuencia de 15.625 ciclos por segundo, tenemos ya una señal que podemos considerar de frecuencia alta para hacer trabajar a un oscilador. Pero a eso hay que agregar el hecho de que el flanco de retroceso es empinado o sea que responde a una rápida variación de corriente, lo cual permite producir por inducción tensiones muy elevadas en un bobinado dispuesto al efecto.

Pasemos al esquema de funcionamiento que puede verse en la figura 131. Tenemos allí la amplificadora de salida del barrido horizontal, que en este caso es la 6BG6 pero que puede ser otra según la marca del receptor de que se trate. El circuito anódico de dicha válvula lleva un transformador que sólo debería tener el primario L_1 y el secundario L_4. La señal diente de sierra que se inyecta a la grilla de esta válvula produce variaciones en la corriente de placa, que tiene, precisamente la forma de diente de sierra superpuesta a la continua anódica. En el secundario L_4 sólo aparecerá la corriente diente de sierra limpia que se aplica a las bobinas deflectoras del barrido horizontal. Hasta aquí, lo necesario para el circuito deflector.

Para la fuente de alta tensión que estamos describiendo hay que agregar dos bobinados al transformador de salida horizontal. Uno es el L_2 que tiene una gran cantidad de espiras porque en él se debe inducir una tensión alterna muy

elevada. El otro es el L_3 que tiene muy pocas vueltas pues suministra la tensión de filamento de la válvula 1B3 que es de 1,25 Volt. Esta válvula es la rectificadora de alta tensión.

Para comprender el funcionamiento de este circuito observemos el esquema de la figura 131

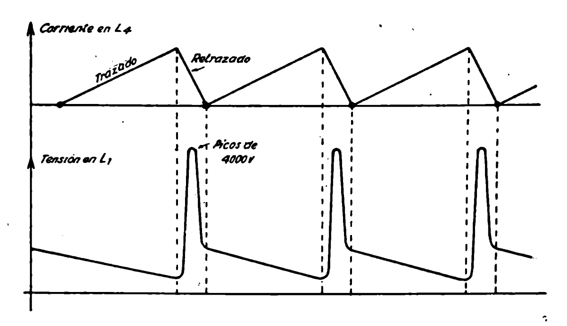


Fig. 132. — Forma de actuar de la fuente de alta tensión por retroceso según el esquema de la figura 131. Se ve la forma de onda del pico de tensión en la bobina primaria del transformador de salida, picos que inducen tensiones de varios miles de Volt en el secundario

y el gráfico de la figura 132. En la parte superior vemos la representación de la onda diente de sierra con su trazado y retrazado. Precisamente en la porción de retroceso de la corriente que circula por la bobina L_4 la variación es muy rápida y por lo tanto se produce una oscilación sobre el circuito primario, tema del que nos ocupamos al tratar los amplificadores de barrido. Esta oscilación hace que se induzca en L_1 una tensión elevada en forma de pico, que llega hasta unos 4.000 Volt, tal como se puede ver en la parte inferior del gráfico de la figura 132. En los períodos de trazado, la variación de la corriente en L_4 es lenta y no se produce el fenómeno mencionado.

Como el bobinado L_2 está fuertemente acoplado al L_1, ya que se encuentra arrollado sobre el mismo núcleo, el pico de tensión inducirá en él otra tensión, que sumada a la de L_1 alcanza cifras del orden de los 14.000 Volt que necesitamos. Una vez que tenemos en los dos primarios conectados en serie la alta tensión alternada se debe proceder a su rectificación, para lo cual se emplea la válvula diodo 1B3. Esta rectificadora está prevista para soportar tensiones de pico de 30.000 Volt por lo que se comporta perfectamente en el circuito que nos ocupa.

Del filamento de la rectificadora, que está alimentado por una tensión alternada que aparece inducida en el bobinado L_3 del transformador, salimos ya con una tensión continua que debe ser filtrada antes de su aplicación al ánodo acelerador del cinescopio. Para tal fin se coloca en serie una resistencia y en derivación un condensador, que debe estar aislado a la tensión de régimen. Algunos cinescopios modernos tienen una envoltura metalizada que forma un condensador con el revestimiento metalizado interior que oficia de ánodo acelerador. El condensador así formado reemplaza o se agrega a la capacidad del filtro que vemos en la figura 133. Su dieléctrico de vidrio, es decir el cuerpo mismo del tubo cinescopio, con un espesor considera-

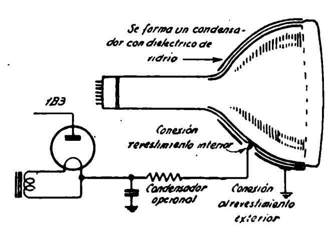


Fig. 133. — Algunos cinescopios tienen un revestimiento metalizado externo que forma un condensador con el revestimiento interno

ble, está asegurado como para trabajar a la tensión de régimen.

La válvula amplificadora de salida del barrido horizontal queda sometida en su ánodo a una tensión muy elevada por lo que debe ser de construcción especial. Generalmente tiene la placa conectada a un capacete superior que soluciona el problema de la aislación, que se presentaría de otro modo.

En la figura 131 aparece intercalada entre los dos bobinados primarios una resistencia de 500.000 Ohm. Su objeto es limitar la corriente anódica de la válvula 6BG6, si se produjera accidentalmente un contacto a masa en la alta tensión. Como esto ocurre con corriente continua, hay que disponer las cosas de manera que esa resistencia no entorpezca el funcionamiento del primario en alterna. Para ello se coloca en paralelo con dicha resistencia un condensador de mica de 0,002 microfarad y de buena aislación.

En dicha figura no se ha conectado al secundario L_4 el conjunto de elementos de absorción de sobretensiones, por no interesar para el funcionamiento de nuestro equipo. No debe pensarse que el conjunto absorsor pueda molestar a la fuente de retroceso porque el mismo absorbe las tensiones elevadas que aparecen en el bobinado L_4 y que por consiguiente quedarían aplicadas a las bobinas deflectoras. La fuente de retroceso trabaja por las variaciones de la corriente en el bobinado L_4 y no por los picos de sobretensión que aparecen en él mismo. En consecuencia el funcionamiento del conjunto de la figura 131 es independiente de lo que se conecte al secundario L_4 (ver fig. 108) y sólo requiere que el mismo forme un circuito cerrado, para que por él circule corriente diente de sierra.

Las resistencias y condensadores que completan el conexionado de la amplificadora de salida del barrido horizontal son convencionales para esta válvula y tienen por objeto obtener la polarización de grilla y suministrar a la pantalla la tensión de régimen. En consecuencia no intervienen en el funcionamiento de la fuente en sí más que como elementos auxiliares. Los valores usuales para ellos están indicados en el esquema. En el filtro de salida de la rectificadora de alta tensión se da generalmente a la resistencia R un valor de 500.000 Ohm. El condensador C tiene una capacidad de 500 micro-micro Farad, que es baja en virtud de la alta tensión aplicada entre sus armaduras. Cuando se emplean tubos con revestimiento exterior metalizado, que presenta una capacidad de 250 micro-micro-Farad, puede reducirse a la mitad el valor de C y en algunos casos suprimir totalmente este condensador.

Al lector:

El problema de la alimentación de los televisores, tal como lo anticipáramos, es sencillo, y no nos ha llevado mucho tiempo, pues la jornada ha sido liviana. Y es que todo lo que se refiera a la alimentación de filamentos y placas, polarizaciones, etc., nos es muy conocido por la radio, de modo que lo único que podríamos llamar nuevo es la fuente de alta tensión para el cinescopio. Y de ella ya habíamos hablado días atrás, con lo que estamos en lo cierto al calificar al día último como simple, de poco trabajo.

Otro de los factores favorables es que puede conocerse el funcionamiento de un televisor completo sin haber tratado en forma especial las fuentes de alimentación, pues siempre a ellas se las considera accesorias o secundarias. Y eso ocurre en todos los equipos de radio, sean amplificadores, receptores o transmisores, cosa que hacemos extensiva ahora a los televisores.

El tema que abordaremos de inmediato es sumamente interesante, pero no difícil. Las antenas y sus líneas de conexión se estudian poco en radio, pero en TV hay que ocuparse de ellas con minuciosidad, porque el éxito de una buena recepción, con imagen nítida y fija en la pantalla del televisor, depende en buena parte de la antena. Y para poder instalar una buena antena hay que comenzar por saber cómo funciona, cosa que la mayoría de los armadores ignora en radio, pues allí generalmente se limitan a tirar un cable lo más alto posible y conectarlo al receptor. Después de leer el capítulo correspondiente a nuestro duodécimo día comprenderemos todo lo necesario para hacer las cosas bien.

Día 12

ANTENAS PARA TELEVISION

Hemos descripto todas las partes componentes de un receptor de televisión y ahora debemos aplicar al mismo la señal proveniente de la estación transmisora. Para tal fin se emplea una antena captadora que tiene ya una difusión popular. Pero es el caso de que debemos explicar su funcionamiento, para aclarar los motivos por los cuales se dan a la misma una forma y unas dimensiones preestablecidas. No es caprichoso el hecho de que la línea de bajada para las antenas de televisión sea una cinta con dos conductores paralelos que guardan entre sí una distancia fija y que no puede ser otra. Hay para tal cosa razones teóricas que conviene explicar.

Comencemos primeramente por imaginar que tendemos en forma rígida una soga o un alambre entre dos paredes. Si apartamos el centro de la misma de su posición natural la cuerda vibrará según se ve en la figura 134. Al soltarla describirá una serie de oscilaciones hacia ambos lados, hasta que finalmente se detendrá. Con las corrientes de alta frecuencia se pueden producir fenómenos parecidos, es decir, oscilaciones. Imaginemos para tal fin que tendemos un conductor AB según se ve en la figura 135 y que lo alimentamos con un generador de corrientes de alta frecuencia. Por supuesto que los cables que van del generador a los extremos del conductor tenemos que suponerlos de longitud nula, cosa sólo posible si los puntos A y B están directamente unidos al generador. El conductor tiene una longitud L y la señal de alta frecuencia tiene una frecuencia *f*. Como la corriente eléctrica recorre trescientos millones de metros por segundo, puede conocerse qué distancia recorrerá durante un ciclo. Para tal fin no hay más que dividir la cantidad de trescientos millones por la frecuencia dada en ciclos. Supongamos que la señal que tenemos es de 100 Megaciclos por segundo, o sea cien millones de ciclos. La operación de dividir nos da un resultado de 3 metros. Quiere decir que nuestra señal al recorrer una distancia de 3 metros en el conductor sufre todas las variaciones correspondientes a un ciclo completo. En consecuencia el conductor AB de la figura 135 tendrá una longitud de 9 metros, pues se han dibujado tres ondas completas.



FIG. 134. — Principio de la oscilación mecánica de una cuerda

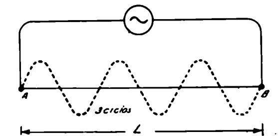


FIG. 135. — Representación gráfica elemental de la oscilación a lo largo de un conductor

Las cosas ocurren de tal manera que cuando la longitud de un conductor recorrido por una señal es un múltiplo o submúltiplo entero de la distancia recorrida durante un ciclo, se dice que tal conductor está en resonancia con esa señal. La distancia mencionada se llama "*longitud de onda*" porque a través de ella se cumple un ciclo completo, o sea una onda completa. En el caso de la figura 134 la longitud de la cuerda corresponde a media onda de las oscilaciones y en el

caso de la figura 135, el conductor tenía tres largos de onda.

Si un conductor está en resonancia para una señal determinada adquiere condiciones especiales. El rendimiento del circuito es máximo y la corriente toma un valor mayor. Como podemos conseguir la resonancia con una longitud correspondiente a media onda solamente, sería antieconómico buscar la resonancia con longitudes de uno o varios largos de onda. Por ejemplo, en la figura 136, tenemos dos conductores que estarán sometidos a una misma señal de alta frecuencia. El AB tiene una longitud igual a un largo de onda y por consiguiente al recorrerlo la corriente cumple un ciclo completo. El conductor CD tiene la mitad de la longitud del anterior y en él la corriente cumplirá sólo medio ciclo al

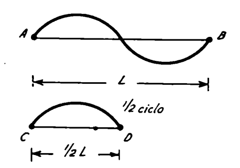


FIG. 136. — Un conductor de doble longitud que otro resuena a la misma frecuencia

recorrerlo. En ambos se consigue resonancia y como consecuencia nos quedamos con el de media onda, por razones económicas.

El conductor no precisa estar estirado para hacerle pasar corriente eléctrica, pero como estamos refiriéndonos al principio básico del funcionamiento de las antenas, adelantamos desde ya que un conductor tendido en el aire capta señales de alta frecuencia irradiadas por el transmisor. Para ello es necesario que el conductor esté estirado. Posteriormente nos ocuparemos de la forma como se captan esas señales. Pero ahora queremos explicar que se puede plegar el conductor sobre sí mismo, en la forma como lo muestra la figura 137. La longitud total L se respeta de punta a punta, pero los extremos quedan muy cerca uno de otro, lo que facilita enormemente su conexión. Adelantamos desde ya que una antena con el aspecto mostrado en la figura 137 se denomina: "*dipolo plegado*". La primer palabra simboliza el funcionamiento de la antena y la segunda se refiere a la disposición que se le ha dado en este caso. La conexión de la antena al receptor se hace mediante dos conductores paralelos tal como se ve en la figura

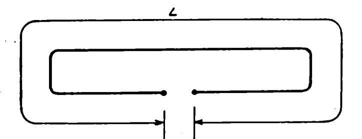


FIG. 137. — El dipolo plegado resuena según su longitud total

138. Los mismos toman el nombre, en conjunto, de "*línea de transmisión*" o "*línea de bajada*". La distancia entre los conductores así como el diámetro de los mismos no pueden ser arbitrarios, sino que están relacionados con la impedancia de la antena, factor muy importante que depende del diseño o aspecto constructivo de la misma. Como vemos hay varias cosas interesantes que aclarar, lo cual nos detendrá detalladamente en las páginas siguientes.

SEÑAL OBTENIDA EN LA ANTENA

Sentado el principio general por el cual debe colocarse la antena para captar las señales de televisión, veamos un poco cómo se produce el fenómeno de esa captación. Utilizaremos como base de nuestra exposición el más conocido de los fenómenos electromagnéticos que se ilustra en principio en la figura 139. Un conductor cualquiera recorrido por una corriente eléctrica genera en su entorno un campo magnético, cuya configuración toma el aspecto de círculos concéntricos con el conductor. Esto se comprueba muy fácil acercando una brújula u otro tipo de aguja imanada al cable; al pasar corriente la aguja será desviada.

Si ese conductor fuera recorrido por una corriente alternada el campo magnético tendría un carácter también alternado. Ahora bien, si se eleva la frecuencia de tal corriente los fenómenos adquieren gran rapidez. Para corrientes de

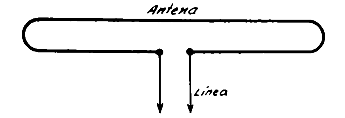


FIG. 138. — La línea de bajada se conecta en el centro del dipolo plegado

alta frecuencia, como son las señales que genera un transmisor, se producen fenómenos electromagnéticos de naturaleza más compleja: El campo magnético variable genera a su vez un campo eléctrico cuya configuración adquiere una posición perpendicular al primero. En la figura 140 se representa gráficamente tal fenómeno. En torno al punto A las líneas de fuerza eléctrica tienen forma circular, pero a su vez el campo eléctrico da origen a un campo magnético alrededor de un punto B, y éste genera un nuevo campo eléctrico con centro en el punto C. Los campos magnéticos se han designado con la letra H y los eléctricos con la letra E. Así las cosas

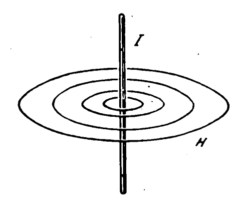


Fig. 139. — Un conductor recorrido por corriente genera un campo magnético en su entorno

el fenómeno se va propagando por el espacio con enorme velocidad pues avanza a razón de 300.000 Kilómetros por segundo. Es evidente que de no existir razones que lo amortigüen, alcanzaría distancias infinitas.

El conjunto de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí que se propaga a través del espacio, constituye una *onda radioeléctrica*. Su frecuencia coincide con la de la corriente que recorrió el conductor que dió origen al fenómeno. Este conductor no es otra cosa que la antena emisora y el alcance de la propagación está vinculado a la potencia presente en la antena y a las características de la onda, más específicamente a su frecuencia. Cuanto más alta es la frecuencia más rápido es absorbida la

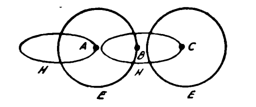


Fig. 140. — El campo magnético genera un campo eléctrico y éste uno nuevo magnético y así sucesivamente, se forma la onda electromagnética

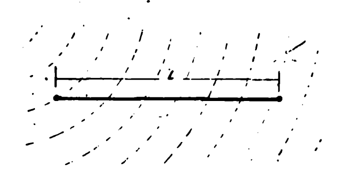


Fig. 141. — El campo electromagnético barre un conductor colocado en el espacio

onda que se propaga rasante a la tierra. Pero ocurre que las ondas radioeléctricas son rectilíneas y se reflejan en las capas ionizadas de la atmósfera, volviendo a la tierra. Esto explica porqué las ondas de frecuencia más altas o sea las llamadas *ondas cortas* llegan hasta receptores ubicados en otros continentes. En televisión se usan frecuencias tan altas que sólo pueden aprovecharse las *ondas rasantes* pues las que van a la atmósfera atraviesan las capas ionizadas y se pierden en el espacio. De todos modos las ondas rasantes que salen en todas direcciones desde la antena emisora tienen un alcance aproximado de 50 Kilómetros.

Si se tiende un conductor en el espacio, tal como se ve en la figura 141, el campo electromagnético qua va formando la onda en su avance lo barre, es decir que las línas de fuerza de

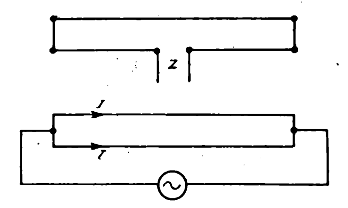


Fig. 142. — En el dipolo plegado se reparte la corriente en dos ramas

dicho campo cortan al conductor, induciendo en él una señal que responde a todas las variaciones del campo, tanto las de amplitud como las de frecuencia. La corriente que recorre ese alambre, que se denomina "*antena receptora*", tiene entonces las mismas características que la que recorre la antena emisora. Si la longitud L de esta antena está relacionada mediante un factor numérico entero con la longitud de onda, que sabemos es la distancia que recorre la onda electromagné-

tica durante un ciclo de la señal, la inducción en la antena es máxima. Sabemos que en la práctica se ha adoptado para las antenas receptoras una longitud de media onda y que por razones de comodidad el cable puede ser plegado sobre sí mismo en la forma como se ve en la figura 142.

En la parte superior de esta figura representamos lo que se ha denominado "*dipolo plegado*". La rama superior es continua y la inferior está cortada en el centro, para poder conectar allí la línea de bajada, que es bifilar de hilos paralelos. En el diagrama inferior se ve el equivalente eléctrico al dipolo plegado. Desde que en la antena la tensión inducida tiene su valor máximo en los extremos, la corriente en ellos será mínima, y en la mitad, o sea en el centro de cada rama, será máxima; luego podemos suponer que el conjunto está alimentado por un generador que carga sobre los extremos de las dos ramas en paralelo. Si la impedancia de ambas ramas es la

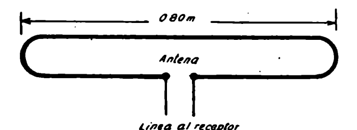


Fig. 143. — Dimensiones del dipolo para la señal del canal Nº 7

misma la corriente total del generador se divide en dos partes iguales.

En la figura 143 se representa el dipolo plegado que se utiliza para la emisora de televisión **más antigua de Buenos Aires que emite seña**les que corresponden al canal 7, de una frecuencia próxima a 180 Megaciclos por segundo, la longitud del dipolo debe tener media onda por lo que resulta de unos *80 centímetros*. La impedancia del dipolo plegado es de unos 300 Ohm. en el centro de la rama inferior y por ello la línea de bajada que se emplea es la llamada "*cinta de 300 Ohm*". Si las dos ramas se hacen con conductores de distinto diámetro, la impedancia varía en la forma como será estudiado.

EFECTO DE LOS ELEMENTOS PARASITOS

Sabemos ya cómo se comporta una antena al captar señales radioeléctricas y en particular no hay ningún inconveniente en considerar a las de televisión como una de ellas. Cuando se trata de emisión de ondas rasantes por parte del trans-

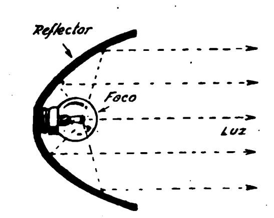


Fig. 144. — Un reflector concentra los rayos luminosos

misor, la absorción de la tierra es muy grande y es conveniente tratar de aumentar la captación de la antena. Por ello en TV nunca se emplea el dipolo plegado solo, sino que se le agregan los denominados "*elementos parásitos*" porque no tienen conexión ninguna con el receptor.

A fin de comprender el funcionamiento de los mismos observemos un poco la figura 144 que nos muestra en corte un artefacto muy conocido: se trata de un reflector de luz. El foco o lámpara está colocado delante de una pantalla curvada y a una distancia fija, y calculada de antemano, del vértice de la misma. Los rayos luminosos que normalmente emergen hacia adelante no sufren ninguna alteración en su recorrido, pero los que chocan contra las paredes de la pantalla se reflejan en la misma y salen hacia adelante, aumentando la densidad luminosa en la dirección indicada en la figura. Regulando la distancia del centro del foco al vértice del reflector se consigue un rendimiento máximo y un haz de luz de rayos todos paralelos.

Con la antena se puede usar un procedimiento similar salvando las diferencias de concepto que correspondan. En la figura 145 se ve qué es lo que se denomina *reflector* en este caso: se trata de una barra metálica colocada paralela a la antena y atrás de la misma, si se considera la dirección en que llegan las ondas de televisión.

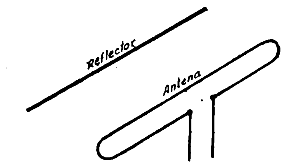


Fig. 145. — El principio concentrador del reflector puede aplicarse a una antena

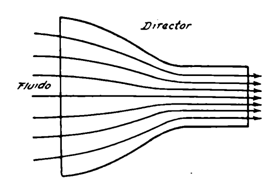


FIG. 146. — Un conducto concentrador de un flúido se llama "director"

La antena capta las señales en la forma normal, pero en el reflector también se induce una corriente que a su vez produce un fenómeno de inducción en la antena, aumentando la señal en la misma. También en este caso tiene mucha importancia la distancia que hay entre el reflector y la antena, y se estipula, en cifras aproximadas, que esa distancia debe ser la mitad del largo que hay entre los dos vértices del dipolo. Asimismo la longitud del reflector no puede ser cualquiera sino que debe tener un largo un poco superior al de la antena. Por ejemplo, para el canal 7 que **corresponde a la emisora LS82 TV de Buenos** Aires, la antena mide entre extremos ochenta centímetros y el reflector ochenta y dos centímetros.

Otro elemento parásito que se emplea para las antenas de televisión es el "*director*". Para comprender su funcionamiento veamos la figura 146 que nos muestra un símil físico. El gráfico representa un embudo interpuesto en la corriente de un flúido que puede ser un líquido o un gas. La forma cónica del embudo hace que los filetes tuerzan su dirección, concentrándose hacia el eje del aparato; esta acción permite dar el nombre de director al embudo mencionado.

Si bien el efecto no es exactamente el mismo,

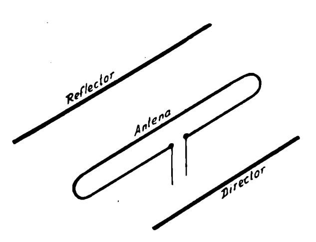


FIG. 147. — El principio concentrador del director puede aplicarse a una antena

se colocan barras metálicas paralelas a la antena, pero delante de ella, tal como se representa en la figura 147. En las mismas se induce una corriente por efecto de la onda radioeléctrica que las corta y esa inducción refuerza la captación de la antena. La distancia que hay entre la antena y el director es aproximadamente la misma que la que había hasta el reflector, pero la longitud de la barra delantera es menor que la de la antena, en la misma proporción como esta última es más corta que el reflector.

Una antena para televisión puede tener un solo reflector, así como un foco puede tener también una sola pantalla reflectora. En cambio en el camino de un flúido se pueden intercalar varios embudos, a condición de ir reduciendo sus diámetros a medida que avanzamos en el sentido de la corriente. Del mismo modo se pueden

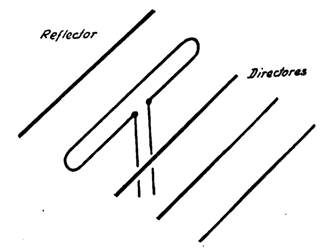


FIG. 148. — Un dipolo plegado con un reflector y varios directores

colocar varios directores delante de la antena, pero sus longitudes deben ir disminuyendo a medida que nos alejamos de la misma. Con ello conseguiremos un considerable refuerzo de la señal captada por la antena, a la vez que la misma adquiere una característica de captación direccional. Esto quiere decir que a la antena sólo llegarán las señales que tienen la dirección del eje de todo el conjunto y que es perpendicular a todas las barras. La figura 148 nos muestra una antena con un reflector y tres directores, aunque las hay de mayor y menor cantidad de estos últimos elementos. Estas antenas así construídas se denominan antenas "*yagi*".

La mayor captación de las *yagi* las hace aptas para grandes distancias entre el receptor y el transmisor o para los casos en que al receptor llegan las señales de televisión desde diferentes direcciones por reflexiones en edificios circundantes. Pero esto es motivo de una aclaración

especial. A la antena se conecta el cable de bajada en la forma como ya lo hemos visto anteriormente, para lo cual el dipolo tiene la rama inferior abierta en el centro. Las barras pueden ser todas huecas y de aluminio para reducir su peso, ya que la corriente inducida en ellas, por ser de muy alta frecuencia, sólo circula por la superficie exterior de los conductores. Como el centro de la parte superior del dipolo y todos los elementos parásitos pueden estar a tierra, se los une al armazón que sirve de soporte.

DIMENSIONES DE ANTENAS

Después de haber descripto las antenas para televisión en su forma general, inclusive con los elementos parásitos que se le agregan para aumentar su poder de captación pasaremos a ocuparnos del diseño práctico de las mismas a fin de que el lector pueda encarar su construcción. Por razones de menor peso se emplea caño o varilla de aluminio, preferiblemente el primero porque las características eléctricas cambian. En efecto, en televisión se requieren antenas de banda ancha, es decir poco selectivas, debido a que la banda de cada canal ocupa un ancho de 6 Megaciclos. La baja selectividad se consigue aumentando la capacidad distribuída y reduciendo la inductancia, para lograr lo cual se debe emplear conductor grueso. Ahora, teniendo en cuenta que las corrientes de frecuencias muy elevadas circulan sólo por el contorno de los conductores, se llega a la conclusión de que nada se ganaría con utilizar una barra maciza, por lo que se aconseja el caño, que resulta mucho más liviano y económico.

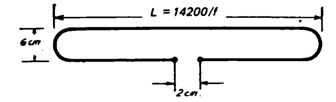


Fig. 149. — Dimensiones del dipolo plegado para cualquier canal de Televisión

Al diseñar una antena hay que tener en cuenta la frecuencia de la emisora. En la página 73 hay un cuadro que da las frecuencias extremas de cada canal y para el cálculo se toma el promedio de las dos cifras. Por ejemplo, para el canal 2 que indica 54-60 Mc/s se toman 57 Mc/s. Bien, con este dato podemos calcular el largo L del dipolo dado en centímetros mediante un simple cálculo:

$$L = \frac{14200}{f}$$

Es decir dividiendo la cifra 14200 por la frecuencia de la emisora dada en Mc/s. Así lo expresa la figura 149, en la que se dan las restantes dimensiones del dipolo. Se advierte que teóricamente la longitud debería calcularse con la cifra 15000 que es la mitad de la velocidad de propagación de las ondas, pero se le rebaja un 5 % para compensar la capacidad a tierra de cuerpos vecinos.

Si se quiere colocar un reflector a la antena, se lo construye con un caño del mismo tipo empleado para hacer el dipolo y con la longitud y distancia hasta la antena que se indica en la figura 150. Hay que tener en cuenta un detalle muy importante, y es la impedancia que presenta la antena en su punto de alimentación. El dipolo plegado de la figura 149 presenta unos 300 Ohm en el centro de la rama abierta, de modo que allí puede conectarse directamente la cinta bifilar de bajada que se encuentra en el

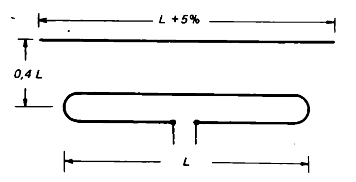


Fig. 150. — Dipolo con reflector. Las medidas se vinculan a las del dipolo

comercio con esa impedancia característica. El agregado de un reflector como el de la figura 150 rebaja la impedancia a 240 Ohm, y se considera que esta cifra es bastante aproximada a la de la línea de bajada, por lo que no se hacen correcciones en la adaptación de impedancias.

Para aumentar la directividad y ganancia de la antena puede agregarse un director delante de la misma, manteniendo el reflector anterior, con lo que llegamos al caso ilustrado en la figura 151 donde se dan las dimensiones que corresponden a ambos elementos. Las medidas están indicadas en centímetros, igual que en el caso anterior. Ahora debemos tener en cuenta la reducción de impedancia que ocurre por la acción combinada del reflector y director, que hace que en el punto de alimentación haya solamente 120 Ohm. Para solucionar el problema hay dos caminos: uno es emplear una línea de bajada que presente esa impedancia, pero no se la encuentra actualmente en plaza. El segundo método consiste en aumentar la impedancia en el punto de alimentación de la antena. Para conseguir esto

debemos producir un reparto desigual de las corrientes en las dos ramas de la antena, y como queremos que la impedancia de la rama abierta aumente, debemos hacer que la corriente en ella sea menor y por consiguiente mayor en la rama continua. Los cálculos correspondientes son un poco laboriosos, por lo que damos en la figura 152 la solución más aproximada, que consiste en hacer la rama continua con un caño de diámetro doble al de la rama abierta. De este modo puede conectarse en el corte una cinta de 300 Ohm.

Describiremos ahora uno de los modelos más comunes de antena *yagi*, con un reflector y dos directores, tal como se ilustra en la figura 153. El reflector debe tener un 6 % más de largo que la antena y cada director va restando un 4 % con respecto al anterior, de manera que si se quisiera agregar un tercer director, el mismo tendría otro 4 % menos. Las distancias en-

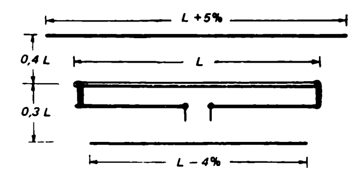


Fig. 151. — Dipolo con reflector y director con dimensiones referidas al dipolo

tre las barras se indican en la figura. La impedancia en el corte de la rama inferior del dipolo es ahora de unos 60 Ohm y con tres directores se reduce a 50 Ohm. En consecuencia debe construirse el dipolo con caño de distintos diámetros. En la figura 154 se dan las dimensiones relativas de dicho dipolo, notándose que el caño con que se ha hecho la rama continua tiene un diámetro cuatro veces superior al de la rama cortada.

Un detalle que no ha sido mencionado pero que es muy importante es que el dipolo forma un circuito cerrado juntamente con la línea de bajada, de modo que en ambos extremos los dos caños deben ser unidos mediante piezas metálicas fuertemente aseguradas para establecer un buen contacto eléctrico. Como se trata de alumi-

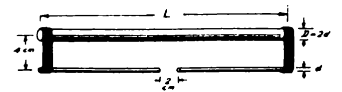


Fig. 152. — Para adaptar la impedancia de la línea se hacen distintas las ramas del dipolo

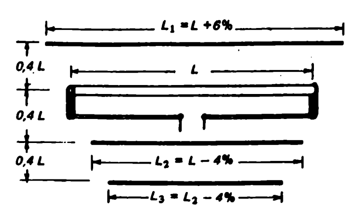


Fig. 153. — Dimensiones de una antena Yagi con dos directores y un reflector

nio no se puede pensar en hacer soldaduras, por lo que esas piezan suelen atornillarse a los caños. Oportunamente nos ocuparemos de los detalles constructivos de las antenas.

ACCESORIOS DE INSTALACION DE LA ANTENA

Puestos ya en el trance de instalar la antena de televisión, veamos cómo son sus partes integrantes y los accesorios correspondientes. En primer lugar aclararemos que la antena en sí puede diseñarse para cualquier canal de TV en lugares donde funciona uno solo, pero cuando hay varios, como ocurre en Buenos Aires y en otras ciudades importantes, se fabrican las antenas denominadas *multicanal*, cuyas dimensiones se obtienen tomando el promedio de las frecuencias de los diversos canales o colocando dipolos múltiples. Es común usar

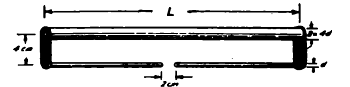


Fig. 154. — Dimensiones del dipolo para la *yagi* anterior

un dipolo para la frecuencia media de los canales 2 al 6 y otro para el promedio entre el 7 y el 13, grupos de canales bajos y altos respectivamente. Esto es independiente de la necesidad de usar agregados a la antena.

Según la distancia hasta la estación transmisora se utilizará la antena simple o con algunos directores, pues estos últimos suministran una ganancia importante en la recepción. Pero hay otras razones por las cuales debe utilizarse a veces la *yagi*, de las que nos ocuparemos más adelante. Supongamos que está definido el tipo de antena

a utilizar y que queda el problema de su colocación.

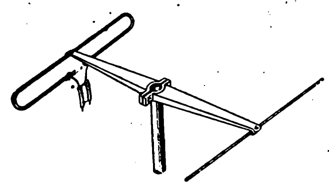


FIG. 155. — Vista de la antena con su caño de soporte

La antena se asegura a un caño vertical amurado o engrampado en la pared. Para fijarla al caño, cada modelo tiene su sistema pero la mayoría tiene el brazo de soporte del dipolo y reflector en dos mitades y se asegura en la forma como se muestra en la figura 155, mediante dos tornillos que al hacer presión impiden el movimiento del brazo. Tanto el dipolo como el reflector se aseguran al brazo mediante tornillos. En la rama abierta del dipolo que queda hacia abajo hay una pieza de material aislante que mantiene la separación en el caño cortado, y que tiene dos terminales a los que se sueldan los dos conductores de la cinta de 300 Ohm.

Comenzaremos ahora a colocar esa cinta de bajada para lo cual nos remitimos a la figura 156. Inmediatamente debajo del brazo de la antena se perfora el caño y se coloca una grampa espe-

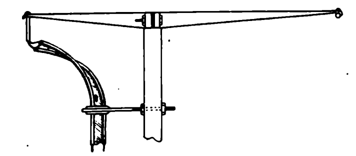


FIG. 156. — La línea de bajada se sujeta al mismo caño

cial, dentro de la cual pasa la cinta. Hay que évitar que este primer tramo sea largo porque el viento podría cortar los conductores de la cinta en el pequeño trozo final donde se le ha quitado la aislación. A lo largo del caño y siguiendo el recorrido de la bajada, en las paredes o postes por donde deberá ir la cinta, se colocan grampas del mismo tipo de la primera. La cinta cuyo aspecto se puede ver la figura 157 siempre va en el interior de la grampa.

Estas grampas son del tipo que se ilustra en la figura 158 y consiste en un alambre de acero que tiene rosca en un extremo y un aro en el otro, pero que no puede ser cerrado porque formaría una espira en cortocircuito, que al rodear a la cinta absorbería la señal. Dentro del aro incompleto hay un disco de goma con un corte como el que se puede apreciar en la figura. En él queda oprimida la cinta y después se gira el disco hasta que el corte queda hacia el punto opuesto de la abertura del aro, a fin de que la cinta no se salga. La rosca del otro extremo puede ser del tipo para madera o para metal; en este último caso llevará también tuerca. Es el caso de las grampas que se colocan en el caño.

Hay otros tipos de grampas que se clavan directamente en la pared, cuyo aspecto puede verse en la figura 159. Sólo se diferencian de

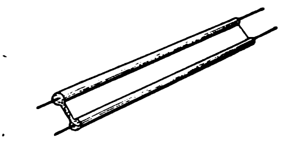


FIG. 157. — La línea de bajada es la clásica cinta de 300 Ohm

las anteriores en que no tienen la barra roscada sino una planchuela en forma de cuña. El aro es aquí lateral para poder golpear con el martillo en el extremo de la cuña. El detalle del disco de goma es igual al caso anterior.

La cinta no debe quedar paralela a las paredes de hormigón armado, caños u otros objetos metálicos porque formaría una capacidad que absorbería la señal útil. Por este motivo hay que retorcerla de tal manera que dé una vuelta sobre sí misma cada metro más o menos de recorrido. Esta operación puede omitirse en instalaciones interiores sobre madera o paredes que no contengan hierro u otro metal.

En el interior, en lugar de las grampas se utilizan unos soportes de material plástico, cuyo aspecto de frente y perfil puede apreciarse en

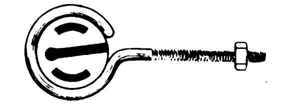


FIG. 158. — Grampa para caño y pasacinta de caucho

la figura 160. Se aseguran a los muros con dos tornillos o clavitos y la cinta queda asegurada en dos ranuras que tienen los brazos salientes de tal modo que queda separada de la pared y no se producen deslizamientos longitudinales. Otros soportes de plástico tienen un clavo central que perfora la cinta y penetra en la pared (fig. 161).

Los accesorios descriptos son los más comunes y con ellos puede hacerse la mayoría de las instalaciones de antenas para televisión. Hay otros que pueden ser necesarios en casos especiales y que no es del caso mencionar aquí. La conexión de la bajada al receptor se hace directamente a los bornes previstos en la parte posterior del chasis. Hay que tener en cuenta que si se desean

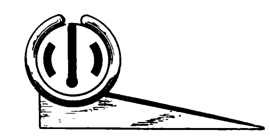


Fig. 159. — Grampa para pared y pasacinta de caucho

intercalar tomas de antena en puntos intermedios de la línea de bajada, debe en todos los casos desconectarse mediante una llave especial el tramo que quede hacia adelante del punto de toma, porque formaría una impedancia parásita que altera la cifra que corresponde a la entrada del receptor.

ERECCION Y ORIENTACION DE LA ANTENA

Ahora que conocemos los tipos de antenas para televisión y los accesorios para instalarla, debemos ocuparnos de uno de los detalles concernientes a la colocación de la misma. Es el caso que cuando estudiamos el principio de las ondas electromagnéticas dijimos que la propagación desde la antena emisora se cumplía en línea recta y en todas direcciones. Luego, el caso más común o por lo menos más simple para su interpretación, es el que está ilustrado en la figura 162. Las ondas parten del emisor y llegan a la antena receptora como si fueran los rayos luminosos de una linterna. La antena receptora debe ser orientada de tal modo que su eje quede en la dirección exacta de la antena emisora. Dicho de otro modo y teniendo en cuenta que el dipolo y el reflector son paralelos entre sí y perpendiculares al mencionado eje, que no es otra cosa que el brazo

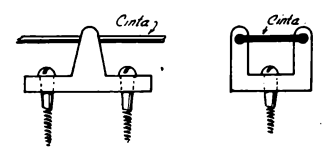


Fig. 160. — Grampas aislantes para interiores

horizontal del soporte, hay que buscar que el dipolo quede perpendicular a la dirección en que se halla la emisora.

En la práctica muchos casos pueden ser resueltos en la forma como se ha ilustrado en la figura 162, pero hay que pensar que los transmisores de televisión están ubicados en las grandes ciudades, como es el caso de Buenos Aires. Aunque la antena emisora esté colocada a una altura considerable, no ocurrirá lo mismo generalmente con las receptoras y hay que pensar que la onda electromagnética encontrará en su camino edificios o grandes masas que harán un efecto de superficies reflectoras. Como el comportamiento de la onda es similar a la de un rayo luminoso, se reflejará en esos edificios cambiando su dirección primitiva. En la figura 163 ilustramos uno de los casos que ocurre en la práctica. Una serie de edificios están diseminados entre el emisor y el lugar donde se ha de instalar el receptor. Algunas ondas que parten del transmisor chocan contra el edificio 1, se reflejan hacia el 2 y de allí siguen su camino. Ninguna onda directa puede llegar al receptor por impedirlo los edificios números 4 y 5, pero sí llega la que, reflejándose en los números 3 y 2, en ese orden, toma la dirección que corresponde al punto donde se halla la antena receptora. En consecuencia esta última debe ser orientada de tal modo que el dipolo sea perpendicular a la dirección de llegada de la onda y no a la dirección en que

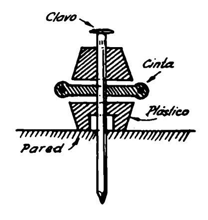


Fig. 161. — Otro tipo de grampa aislante para interiores

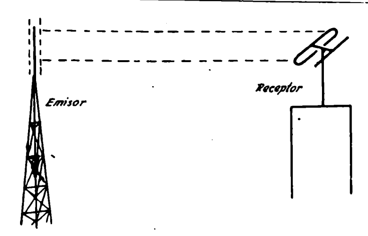


FIG. 162. — Las ondas de la antena emisora llegando directamente a la antena receptora

se halla el transmisor. Para poder orientar la antena hay que esperar que haya transmisión y que la señal dé la imagen más brillante a medida que se va girando la antena. En la figura 162 se sigue este mismo procedimiento si es que la antena emisora no queda directamente al alcance de la vista.

El caso planteado tiene muchas variantes pues donde hay edificios altos se producen inevitablemente las reflexiones de las ondas electromagnéticas. Muchas veces ocurre que la onda directa llega al receptor, pero además llegan otras reflejadas, o también que no llega ninguna directa pero varias reflejadas. Como los caminos recorridos son diferentes también serán diferentes los tiempos empleados por esas distintas ondas en llegar al receptor y si bien la velocidad de la onda es enorme, también lo es su frecuencia, de manera que ocurre, con bastante facilidad, que hay

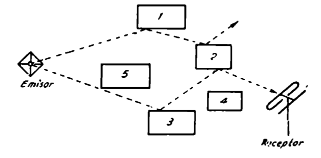


FIG. 163. — Ondas emitidas que llegan al receptor en forma indirecta

diferencias de algunos microsegundos en los tiempos tardados en las tres ondas que se ven en el gráfico de la figura 164, que se ha puesto como ejemplo. Al llegar en distintos tiempos las tres ondas, las mismas presentan diferente fase en la antena receptora. Tal diferencia de fase hace que en lugar de obtenerse una sola imagen de intensidad reforzada por la presencia de mayor señal en la antena, se producen en la pantalla del receptor dos o más imágenes que no coinciden, o sea que unas quedan desplazadas horizontalmente de las otras, por lo que se denominan "*imágenes fantasmas*". El corrimiento entre ellas puede ser de fracciones de milímetro hasta de algunos milímetros, cosa que hace sumamente desagradable la visión. Por supuesto que ese inconveniente debe ser solucionado.

Estudiando el comportamiento de las antenas en cuanto a su direccionabilidad, se pueden trazar las llamadas "*curvas de captación*", que tienen el aspectro ilustrado en la figura 165. Para obtenerlas se mide la intensidad de la captación en distintas direcciones, con aparatos especiales, y luego se hace el gráfico uniendo los extremos de los rayos que se han trazado en escala. Así, la ilustrada corresponde al dipolo plegado con reflector, pues si no tuviera este último agregado el gráfico sería un círculo tangente al dipolo. Esta referencia se ha hecho porque para resolver

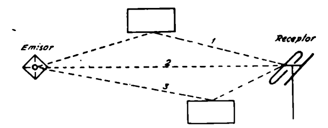


FIG. 164. — A veces llegan al receptor ondas por distintos caminos

el problema de la figura 164 necesitamos una antena cuya curva de captación sea un angosto lóbulo, con lo que se logra que la antena sólo capte una de las tres ondas que llegan. La antena "*yagi*" tiene esa característica, tal como puede apreciarse en la figura 166. Elegiremos este tipo en todos los casos en que se sospeche que habrá imágenes fantasmas y se orientará en la dirección en que se obtenga la señal más nítida y de mayor intensidad. De este modo se resuelven los problemas similares, aunque es de hacer notar que como la "yagi" tiene una captación mayor que la antena común, se emplea también cuando el receptor queda un poco distanciado del tranmisor. En realidad, aparte de su mayor costo, nada se opone a que se utilice siempre el modelo "yagi", con dos o tres directores, en razón de sus evidentes ventajas.

CONEXIONES MULTIPLES DE ANTENAS

Uno de los detalles que deben tenerse en cuenta en la instalación de antenas de televisión es que debe adaptarse la impedancia de la misma

a la entrada del receptor. El problema se ha simplificado notablemente con la adopción, por parte de los fabricantes, de cifras *standard* que en casi la totalidad de los casos es de 300 Ohm. Quiere decir que las antenas comunes para cualquier canal de televisión y aún los tipos multicanal tienen una impedancia de 300 Ohm, presentada sobre los bornes de la rama abierta. Asimismo, los receptores están diseñados de tal modo que los bornes adonde debe conectarse la bajada de antena presentan una impedancia de 300 Ohm.

De este modo se puede utilizar en todos los casos la conocida cinta de dos conductores, que precisamente presenta una impedancia propia de 300 Ohm. Nótese que las cosas ocurren de tal manera que desde la antena hasta el receptor se mantiene siempre la misma impedancia. Si no se cuidara este detalle, es decir, si se acoplaran elementos de diferente impedancia, la señal encon-

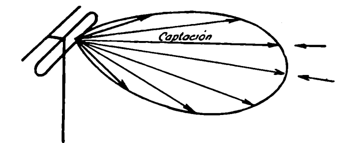


FIG. 165. — El gráfico de captación de una antena

traría lo que se llama eléctricamente *saltos de impedancia*, que equivalen a puntos de discontinuidad. En los mismos la onda se refleja en parte y el resto sigue su camino. La porción reflejada vuelve a la antena y de aquí viaja nuevamente hacia el receptor. Llegan así a este último dos señales a destiempo que producirán lo que ya sabemos que se denominan imágenes fantasmas. Ello se debe a que el tiempo transcurrido entre una señal y la otra, referido a sus llegadas al receptor, ha permitido que se cumpla un pequeño trozo de barrido horizontal. Los perfiles de las imágenes se hacen dobles y eso es lo que les ha dado el nombre que hemos mencionado.

Para demostrar la importancia del problema, mostramos en la figura 167 un símil hidráulico. Por razones que no interesan aquí, deben adaptarse dos cañerías de distintos diámetros. Obsérvese en la figura superior los remolinos que se forman en los puntos de unión que no tienen piezas adaptadoras, y que producen pérdidas de carga, o sea reducción del caudal líquido. Colocando las piezas adaptadoras en las conexiones de cañerías de distintos diámetros no se forman los torbellinos y el caudal líquido se mantiene

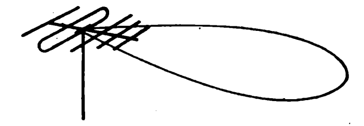


FIG. 166. — La antena *yagi* tiene una captación muy direccional

perfectamente. Eléctricamente las piezas y las uniones se realizan mediante la igualación o adaptación de impedancias. El torbellino tiene su equivalente en las reflexiones u ondas estacionarias.

De lo dicho se desprende que es muy importante mantener en todos los casos la adaptación correcta de impedancias para evitar las reflexiones de la señal en las líneas de bajada. A esas reflexiones se las suele llamar también *"ondas estacionarias"* porque viajan constantemente entre la antena y el receptor en recorridos de ida y vuelta. Con las antenas comunes y la cinta de bajada de 300 Ohm, la adaptación de impedancias es perfecta y puede considerarse que el problema de las ondas estacionarias no existe, pero la cuestión se presenta cuando se deben hacer instalaciones que salen del tipo común de conectar un único receptor a una única antena. En esos casos hay que guardar ciertas precauciones.

Veamos por ejemplo uno de los casos que se presenta con cierta frecuencia en la práctica, como es el de conectar dos receptores a una única antena. El hecho de estar conectados simultáneamente ambos equipos significa que quedarán en paralelo, y por consiguiente dos impedancias de 300 Ohm en paralelo dan una resultante de 150 Ohm. Como la línea y la antena tienen 300 Ohm, la conexión no se puede hacer en forma directa. La solución se da en la figura 168 y

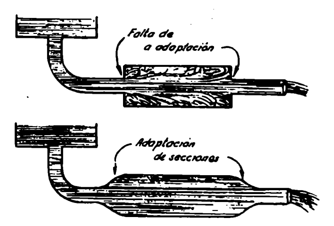


FIG. 167. — Cuando cambia la sección de los conductos se colocan secciones adaptadoras

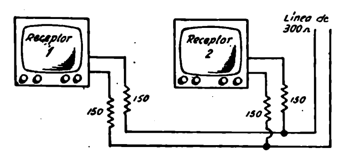


FIG. 168. — También se deben adaptar impedancias en las conexiones de receptores a las líneas de antena

consiste en agregar en serie con cada receptor resistencias de 300 Ohm. Por razones de equilibrio eléctrico colocamos en la entrada de cada receptor dos resistencias de 150 Ohm cada una. De este modo cada receptor presentará sobre la línea una impedancia de 600 Ohm, y al poner dos de éstas en paralelo la resultante nos da 300 Ohm y puede conectarse la línea en la forma como se ve en la figura.

El caso descripto corresponde a la conexión permanente de dos receptores, pero a veces existen dos o más unidades y sólo funciona una por vez o en ciertos casos simultáneamente. La solución de este caso se da en la figura 169 y consiste en reemplazar al receptor que se desconecta de la línea por una clavija provista de una resistencia de 300 Ohm. En la ficha correspondiente a la conexión del receptor a la línea de bajada siempre debe estar conectado o el receptor o la

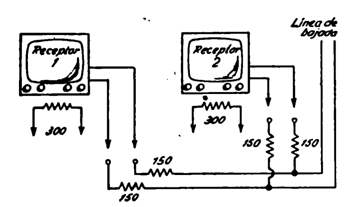


FIG. 169. — Solución para conectar dos receptores a una misma antena

clavija. Las resistencias de 150 Ohm se conectan en la misma forma que en la figura anterior. Si en lugar de dos unidades habría tres, hay que formar impedancias de 900 Ohm, para que al estar las tres en paralelo resulten 300 Ohm. En tal caso se reemplazan las resistencias de 150 Ohm por otras de 300 Ohm cada una. El mismo criterio se adopta si hubiera más de tres unidades, debiendo completarse para cada unidad una cifra de impedancia que resulta de multiplicar 300 por el número de receptores. Como ya tenemos 300 Ohm en el receptor, la diferencia se agrega con dos resistencias de la mitad de dicho valor, puestas en serie con cada borne de antena de cada receptor.

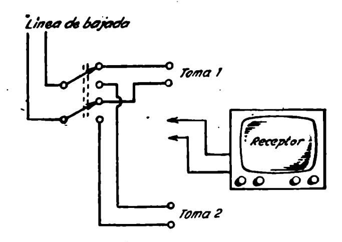
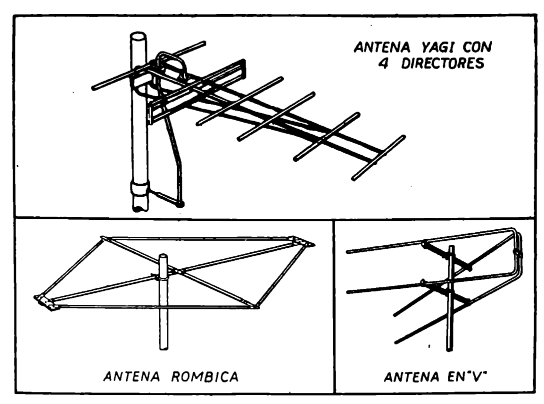
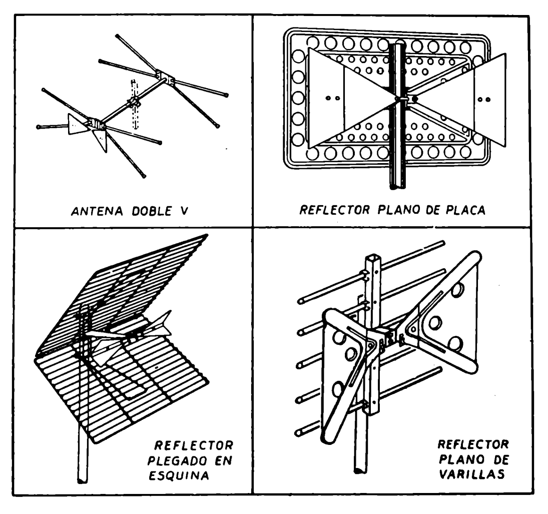


FIG. 170. — Solución para conectar un receptor en distintas tomas de antena

Un caso más común que los anteriores es el de un receptor que debe ser conectado en dos o más lugares distintos de una casa. La impedancia del receptor es siempre 300 Ohm, pero si se conectara en un punto intermedio de la línea de bajada, el tramo de línea que quedaría fuera de servicio presenta características de resonancia que hacen variar la impedancia del conjunto. Por tal motivo se acude a la solución ilustrada en la figura 170 conectando una llave inversora bipolar que hace que la línea de bajada quede acoplada siempre en forma directa al receptor y el resto de la línea quede eliminada. Si hay otros lugares de conexión se repite la llave en el toma dos y así sucesivamente.



Antenas especiales de recepción para zonas muy alejadas del transmisor



Tipos especiales de antenas de recepción usadas especialmente para los canales correspondientes a las frecuencias ultra-elevadas

Al lector:

Han transcurrido doce días desde que empezamos a estudiar la televisión sin saber nada de ella. Ahora estamos en condiciones de llevar a feliz éxito el armado de un televisor como los que hasta ahora hemos contemplado en las vidrieras de los negocios del ramo o en la casa de nuestros amigos. Sabemos cómo funcionan todas las etapas que lo componen, los requisitos que cada una de ellas debe cumplir de acuerdo con sus funciones. Cómo llegar la señal a la antena y qué hacemos con ella dentro del televisor para sacarle todas las cosas útiles que trae, como la imagen, el sonido, el borrado, los impulsos sincronizadores, etc.

El momento más emocionante ha llegado: tomamos la lista de materiales y vamos a nuestro negocio preferido con unos cuantos pesos, no muchos, pues son una tercera parte de lo que cuestan los televisores. Allí pedimos el equipo completo de acuerdo a la lista, o, si queremos independizarnos de la enseñanza de estas páginas, pedimos otro equipo diferente. La recomendación de armar nuestro primer equipo con los elementos que se describen a continuación es para asegurar al lector el éxito de su empresa, pues copiando lo que ha salido bien no correrá riesgos de fracasar en este primer intento.

Comenzaremos pues el trigésimo día con la mesa llena de materiales, con las herramientas listas y el soldador humeante. Ahora, antes de empezar, un cigarrillo para serenarnos de la emoción propia del debutante...

Día 13

EL MONTAJE MECANICO DEL TELEVISOR

Dispuestos ya a armar un televisor hay que adquirir los materiales en una casa del ramo. Son muchas las ofertas y la duda nos acomete, pues el aparato que vamos a armar después nos tendrá que servir por mucho tiempo. Invertiremos en él nuestros ahorros para aprender una nueva técnica, pero también para disfrutar de los programas irradiados. El autor tenía que contemplar otros problemas, como el de que los elementos no fueran demasiado pequeños, para poder tomar las fotografías e ilustrar el libro.

Además, se trataba de armar un equipo moderno, que ofreciera ventajas como resultado de la experiencia de fabricantes y armadores de TV. Y del estudio de los diversos conjuntos existentes en plaza se optó por el equipo ADA WELLS-GARDNER tipo 21N73-A23 que lleva el cinescopio 23TP4 llamado *gran angular*. El equipo Ada es el más difundido en la actualidad de entre los juegos para armar televisores y el tubo de 53 centímetros de diagonal (21 pulgadas) está cediendo paso rápidamente al de 58 centímetros (23 pulgadas). La razón es obvia, pues tiene mayor superficie de pantalla y la imagen puede ser vista con amplitud en las cuatro esquinas. La figura 171 nos aclara comparativamente esta situación, con la salvedad que prácticamente no se establecen diferencias importantes en el circuito, de modo que sólo hay que afrontar el mayor costo del tubo para tener un televisor más moderno, de mejor aspecto y de mayor superficie de pantalla.

El equipo mencionado lleva, además, chasis horizontal en lugar del clásico vertical. La preferencia de que parece adueñarse el chasis horizontal para armado de televisores es de dos tipos: una se refiere al armado, en el cual presenta ventajas de comodidad para el armador; de ventilación para las válvulas, ya que al no estar todas en un mismo plano vertical, el calor emitido por unas no afecta a las otras; de solidez, ya que el material pesado apoya en un chasis y no queda en voladizo con tendencia a deformar el chasis; de visibilidad de las partes, etc. La otra clase de ventajas corresponde al service, ya que el chasis horizontal se manipulea como uno de radio con sólo soltar los tornillos de fijación a la base del gabinete.

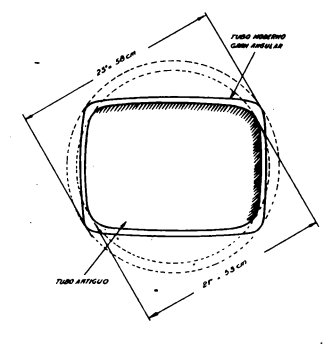


FIG. 171. – Comparación de dimensiones entre los tubos de 53 y de 58 centímetros, o sea entre el común y el gran angular

Todos los elementos vienen marcados, y en el esquema general del equipo (ver pág. 120), que fué entregado junto con los materiales, aparecen las letras y números que sirven para identificar las piezas. Cabe advertir que hemos reproducido el esquema por razones de prolijidad.

Se recomienda a los lectores que adquirieran

un juego de materiales distinto al que presentamos como modelo, que pregunten donde lo retiren si el esquema que les entregan no tiene errores, y si los tuviera que los corrijan antes de empezar el trabajo. Si se observa el esquema general y se lo compara con el que suele acompañar a este juego de materiales, se notarán algunas diferencias. Por lo pronto, en el equipo propuesto por las casas vendedoras, la válvula doble 6U8A empleada en la etapa amplificadora de F.I. de sonido se emplea solamente en su sección pentodo, conectando a masa los electrodos correspondientes al triodo. En el proyecto elaborado, se utiliza la sección triodo como preamplificadora de audio, con el simple agregado de 5 resistores y un capacitor. Se dispone así de un sonido que "no falta", excitándose mejor al pentodo final de audio.

La otra modificación está en el circuito de barrido horizontal, en el cual se agrega una válvula doble diodo 6AL5 y se modifica el conexionado de la 6CG7. En el circuito original se empleaba el C.A.F. del tipo llamado *sincroguide*, el cual acusa frecuentes inestabilidades en el sincronismo horizontal, con la única ventaja de su simplicidad. Se ha preferido el C.A.F. por detector de fase a doble diodo, que es más estable. El agregado de una 6AL5 y unos pocos elementos ha permitido disponer de un televisor mejor. A continuación se indican los materiales menores que hay que cambiar en el juego standard que se adquiere en las casas del ramo:

Este conjunto:	En lugar de este:
Resistores de ½ W	*Resistores*
4 de 1 KΩ	1 de 10 KΩ
1 de 5,6 KΩ	1 de 22 KΩ
1 de 22 KΩ	1 de 56 KΩ
6 de 100 KΩ	1 de 82 KΩ
1 de 220 KΩ	1 de 120 KΩ
1 de 2,2 MΩ	1 de 220 KΩ
1 de 4,7 MΩ	2 de 330 KΩ
Resistores de 2 W	1 de 820 KΩ
2 de 100 KΩ	1 de 1 MΩ
Capacitores	*Capacitores*
1 de .0015 µF	1 de .022 µF
2 de .0033 µF	2 de .047 µF
1 de .005 µF	1 de .01 µF
1 de .02 µF	1 de 18 µµF
1 de .05 µF	1 de 47 µµF
3 de 330 µµF	1 de 82 µµF
2 de 500 µµF	1 de 220 µµF
	1 de 820 µµF

LISTA DE MATERIALES PARA EL EQUIPO "ADA" MODIFICADO

1 Tubo cinescopio CBS 23TP4
1 Yugo para 90°
1 Fly-back
1 Zócalo para 23TP4
1 Zócalo especial para 1B3GT
1 Conector para A.T.
1 Sintonizador Standard Coil
1 Parlante elíptico de 15 cm.
1 Transformador parlante 5000 Ω
1 Transf. oscilador vertical
1 Transf. salida vertical
1 Transformador poder, 540/6, 3/5 V.
1 Impedancia 40 Ω
1 Electrolítico 100x450; 60x450 y 40x50 (C_1)
1 Electrolítico 100x450; 20x450 y 20x50 (C_2)
1 Cable 220 con conector y ficha
1 Juego chasis y chapas
1 Casquete plástico cuello tubo
1 Válvula 6AX4GTA
1 Válvula 1B3GT
1 Válvula 5U4GB
1 Válvula 6DQ6A
1 Válvula 6CG7
1 Válvula 6AL5
1 Válvula 6DE7
1 Válvula 12AU7A
1 Válvula 12BY7A
1 Válvula 6CB6
2 Válvulas 6BZ6
1 Válvula 6AQ5
1 Válvula 6BN6
1 Válvula 6U8A
1 Válvula 6ER5
1 Válvula 6CG8A
1 Diodo 1N60
1 Máscara cinescopio
1 Panel frontal gabinete
1 Gabinete gran angular
1 Juego puentes, semillas, tornillos, cable, alambre estañado, spaguetti.
1 Juego bobinas y trampas F.I.
1 Juego choques video
1 Juego bobinas osc. horizontal
4 Zócalos octal
7 Zócalos miniatura 7 cont.
6 Zócalos miniatura 9 cont.
1 Capacitor 1,5 pF
1 Capacitor 15 pF
1 Capacitor 22 pF
1 Capacitor 30 pF
2 Capacitores 47 pF
1 Capacitor 56 pF, 3 KV
3 Capacitores 100 pF
3 Capacitores 330 pF
3 Capacitores 470 pF
1 Capacitor 1500 pF, 3 KV
3 Capacitores .01 µF
1 Capacitor .02 µF
7 Capacitores .05 µF
11 Capacitores .001 µF
2 Capacitores .002 µF
4 Capacitores .005 µF
2 Capacitores .1 µF
1 Capacitor .5 µF
1 Integrador PC100
1 Capacitor variable 700 pF
3 Resistores 47 Ω ¼
1 Resistor 68 Ω ¼
2 Resistores 180 Ω ¼
1 Resistor 330 Ω 1 W
1 Resistor 470 Ω 1 W
3 Resistores 470 Ω ¼
1 Resistor 680 Ω ¼
5 Resistores 1 K Ω ¼
1 Resistor 1 K Ω 1 W
1 Resistor 2 K Ω 10 W
1 Resistor 3,6 K Ω 10 W
2 Resistores 3,9 K Ω ¼
2 Resistores 4,7 K Ω ¼
2 Resistores 5,6 K Ω ¼
3 Resistores 6,8 K Ω ¼
3 Resistores 10 K Ω ¼
1 Resistor 10 K Ω 2 W
1 Resistor 15 K Ω ¼
1 Resistor 15 K Ω ¼
1 Resistor 22 K Ω ¼
1 Resistor 47 K Ω ¼
2 Resistores 68 K Ω ¼
1 Resistor 82 K Ω ¼
7 Resistores 100 K Ω ¼
2 Resistores 100 K Ω 2 W
2 Resistores 150 K Ω ¼
1 Resistor 180 K Ω ¼
1 Resistor 220 K Ω ¼
1 Resistor 330 K Ω ¼
1 Resistor 390 K Ω ¼
2 Resistores 470 K Ω ¼
1 Resistor 680 K Ω ¼
1 Resistor 820 K Ω ¼
2 Resistores 1 M Ω ¼
4 Resistores 2,2 M Ω ¼
1 Resistor 4 M Ω ¼
1 Potenciómetro 570 K Ω
1 Potenciómetro doble 1 M Ω y 750 Ω con interruptor
1 Potenciómetro 1 M Ω
1 Potenciómetro 2,5 M Ω
1 Potenciómetro 1,5 K Ω
1 Potenciómetro 50 K Ω
1 Potenciómetro 500 Ω 2 W

Además, se suprimieron el resistor y el capacitor de cátodo de la 6DQ6A (100 Ω y 4 μF) pues ese electrodo puede conectarse a masa.

El conjunto de materiales

Después de hacer el viaje a una casa del ramo, y conseguida la movilidad para transportar el equipo, nos encontramos en nuestro taller con la profusión de materiales que se ven en la figura 172, esparcidos para poder tomar la fotografía. Haremos ahora una recorrida visual por esta figura para denominar los diversos componentes, aunque seguramente el lector estará familiarizado con los mismos, pues son en alguna forma similares a los materiales para radio.

En la primera hilera, a la izquierda vemos unos cuantos sobres, los que contienen los resistores, los capacitores, los accesorios menores, como ser puentes aislantes, zócalos, etc. Nada se hubiera ganado con esparcir su contenido, pues sería imposible distinguir los valores o las características de estos materiales tan pequeños. A continuación viene el parlante con su transformador, pudiéndose comprobar que es del tipo elíptico, para que ocupe poco lugar en el frente del gabinete. Como el transformador del parlante va colocado sobre el chasis, al panel frontal llegan los dos cables de la bobina móvil.

De inmediato, hacia el centro de la hilera superior, vemos el juego de válvulas, que en un total de 17, cubren las necesidades de este circuito. Es de hacer notar que la válvula 6AL5 no estaba incluída en el juego de materiales original, pues hemos dicho ya que se ha reemplazado el sistema sincroguide de C.A.F. por el detector de fase. Un poco más adelante, a la derecha, vemos el chasis principal, en vista inferior, al cual, según se explicará posteriormente, le falta el agujero para el zócalo de la 6AL5, que es miniatura de 7 contactos.

La segunda hilera está ubicada más o menos en el centro de la figura 172, y en primer término, a la izquierda, tenemos la caja metálica para el transformador de salida horizontal o *fly-back*, con su tapa; un poco más abajo se ve el fly-back sobre la chapa que sirve de soporte al zócalo de la válvula rectificadora de alta tensión, la 1B3GT. De este modo, todo el borde izquierdo de la foto está ocupado por los elementos de la etapa de salida horizontal. Adelante de la caja del fly-back y debajo del parlante vemos el yugo, o juego de bobinas deflectoras que colocaremos en el cuello del tubo cinescopio, con su ficha de conexión de 8 patas. Un poco más abajo está el transformador de la fuente de alimentación, y junto a éste apa-

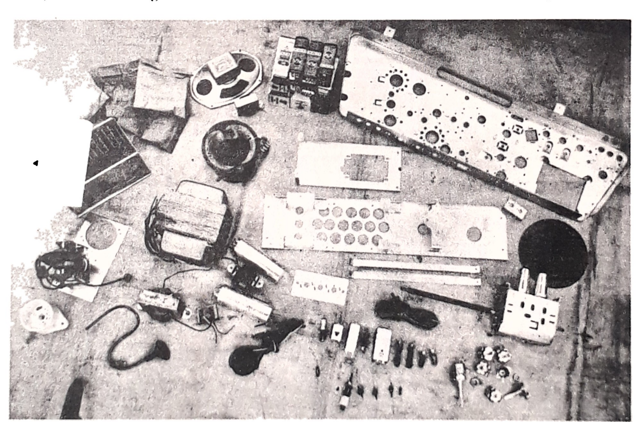


FIG. 172. – Vista del juego de materiales para armar el televisor con circuito ADA WELLS GARDNER que se describe en el texto.

recen la impedancia de filtro y los dos electrolíticos que forman en conjunto el filtro para dicha fuente. Debajo de este conjunto vemos dos transformadores; el más pequeño es del oscilador vertical y el más grande el de salida vertical. Abajo de todo esto vemos el conector de alta tensión (H.V.) y el zócalo con su manojo de cables, ambos correspondientes al cinescopio.

Debajo del chasis general están los elementos que permiten montar el sintonizador, el parlante y los controles principales en el panel frontal. Primero, más arriba, está el chasis del sintonizador, que va sujeto perpendicularmente al segundo chasis, más grande, con perforaciones para el parlante. Debajo de éste están las dos varillas-soporte para sostener el sintonizador en su posición y abajo del extremo izquierdo de ellas, la chapita que permite fijar los tres potenciómetros que controlan el brillo y los enganches vertical y horizontal.

Un poco más abajo de las varillas tenemos el cable de conexión para la entrada de 220 V. y adelante de éste está el sintonizador, con su eje de doble comando: uno para el cambio de canales y otro para la sintonía fina. Entre el sintonizador y el chasis principal vemos una especie de galera oscura; se trata de la cubierta posterior de protección para el saliente del extremo del cuello del cinescopio, en la parte de atrás del gabinete. Debajo del sintonizador está el juego de potenciómetros, de los cuales el doble con interruptor controlará el volumen, el contraste y permitirá el encendido general del televisor. Finalmente, a la izquierda de los potenciómetros tenemos el juego de bobinas y choques, cuyas letras de identificación se encuentran en el esquema general de página 120. Es de notar que la bobina que viene marcada como B1 para el barrido horizontal, no se usa, pues se ha eliminado al modificar el C.A.F.

Para terminar con el juego de materiales falta el elemento más costoso, el tubo cinescopio. Se adquirió un 23TP4, con cristal laminado, que tiene deflexión de 90 grados. Cabe preguntar el motivo por el cual no se usó el tubo de 110 grados de deflexión, y la razón está en que el mismo presenta problemas de linealidad, debidos a la mayor amplitud angular del barrido, que no eran adecuados para su solución por parte del que arma su primer televisor, es decir, el lector de este libro. El tubo usado es igual, en cuanto a imagen se refiere, sólo tiene unos pocos centímetros más de longitud, y no presenta los problemas mencionados. La pantalla cubierta con cristal polarizado laminado sobre el mismo tubo suprime el cristal adicional que se suele colocar delante de la pantalla, con lo que ganamos en simplicidad. El tubo puede verse en la figura 173, retirado de su caja, y se le han colocado dos de las cuatro grampas esquineras de sujeción, para ilustrar sobre tal detalle.

De estas grampas, recién mencionadas, se toma un alambre que ayuda a mantener el tubo cinescopio en su posición. Falta por mostrar el gabinete, la chapa frontal para los controles y la máscara, así llamado el marco que cubre el borde o contorno del frente del tubo. Tales implementos se verán en las fotografías de detalles del armado.

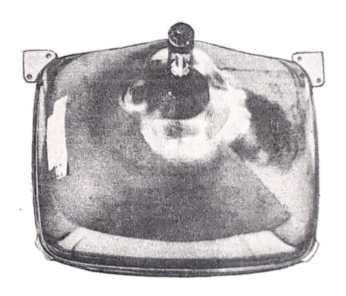


FIG. 173. – Aspecto del tubo cinescopio utilizado para el televisor. Es un 23TP4 gran angular

Estudio del esquema general

Analicemos ahora el esquema general que se ofrece en las páginas 120 y 121, para familiarizarnos con su funcionamiento. Arriba de todo, a la izquierda, está el sintonizador, que se conecta al resto del equipo mediante un manojo de cinco cables, colocados dentro de un spaguetti grueso; estos cables son para el filamento, las dos tensiones positivas de 155 y 250 Volt, la entrada de F.I. de video, punto (1) y la conexión del C.A.G. (control automático de ganancia), punto (2). Además tiene dos terminales para el cable de antena. El sintonizador lleva dos válvulas: la amplificadora de R.F., una 6ER5, de 7 patas y la con-

versora, un pentodo-triodo 6CG8A, de 9 patas. La diferencia en los zócalos de estas dos válvulas impide colocarlas en posición errónea.

Pasamos ahora al canal de F.I. de video del televisor, que en el esquema general está colocado en la segunda fila, llamando filas a las series horizontales de válvulas. Hay 3 amplificadoras de F.I., dos 6BZ6 y una 6CB6, acopladas entre sí mediante dos bobinas (A3 y A4), dos transformadores con trampa de ondas (L3 y L4) y uno sin trampa.

Inmediatamente pasamos al detector de video, que es un diodo de germanio tipo 1N60, el cual, después de un conjunto de inductancias de compensación, aplica la señal de video a la amplificadora correspondiente, una 12BY7A, de la cual, pasando por otros choques de compensación, llegamos al cátodo del cinescopio. De la salida de esos choques tomamos la conexión que lleva impulsos sincronizadores a uno de los triodos de la 12AU7 que actúa como separador de sincronismo, es decir, entregando separadamente impulsos verticales y horizontales. Asimismo, antes de entrar a la amplificadora de video, se toma señal rectificada por el diodo para el C.A.G., que se aplicará al sintonizador y a las dos primeras etapas amplificadoras de F.I. Este dispositivo actúa de manera similar al C.A.S. de los receptores superheterodinos de radio, aumentando la polarización negativa de las válvulas de pendiente alejada tanto más cuanto más intensa sea la señal captada, para reducir la amplificación de tales válvulas y obtener una salida más uniforme del detector, ante señales de diferente intensidad de captación.

En la parte superior del esquema tenemos el canal de sonido. Su portadora se somete a un batido con la de video, y como entre ambas hay una diferencia fija de 4,5 Mc/s, se obtiene una nueva portadora de sonido de esta frecuencia, que se lleva a una etapa amplificadora de tal frecuencia intermedia de sonido, con una válvula 6U8A, cuyo pentodo se emplea para la finalidad señalada, y cuyo triodo actuará como preamplificador de audio. Recordemos que en el esquema original que entregaron con el juego de materiales no se hacía uso de este triodo de la 6AU8A. De allí pasamos a una válvula especial, la 6BN6, y luego del triodo preamplificador, a un pentodo de potencia 6AQ5, que entrega señal de audio al parlante. Nótese que el canal de sonido aparece simplificado si se lo compara con el de otros televisores que hay en plaza. Ello se debe a la válvula 6BN6 cuyo funcionamiento es muy interesante. Se trata de una válvula que tiene en su interior una serie de reflectores que van llevando el haz de electrones emitidos por el cátodo hacia la placa, pero dicho haz está sometido al control de dos grillas sensibles. De esta suerte, tal válvula actúa como limitadora y discriminadora al mismo tiempo y sirve para acondicionar una señal modulada en frecuencia, como es la portadora de sonido de 4,5 Mc/s, para sacar de ella una señal de audio preamplificada que se envía a la amplificadora de potencia. Cuando nos ocupemos del ajuste del televisor veremos que el potenciómetro que aparece en el cátodo de la 6BN6 sirve para ajustar el sonido.

Y ahora podemos pasar a la sección de barridos, que está en la parte inferior del esquema. En la penúltima fila tenemos el circuito de barrido vertical y en la última el del barrido horizontal, aunque la entrada de sincronismo es común a ambos, pues los impulsos provienen del amplificador de video, como se ha dicho. Tenemos primero una separadora de impulsos, que es uno de los triodos de la 12AU7, que trabaja con una tensión negativa de grilla muy elevada y una tensión anódica muy baja, recortando así los impulsos del resto de la señal de video. Estos impulsos se aplican a una amplificadora, que es el otro triodo de la 12AU7, de cuya placa se toman los impulsos verticales, que pasando por un integrador RC los lleva a controlar el oscilador vertical. Este, es el primer triodo de la 6DE7, cuyo segundo triodo trabaja como amplificador del barrido vertical, para entregar, mediante el transformador T3, que es más bien un autotransformador, la corriente en diente de sierra al yugo vertical del cinescopio.

Los impulsos horizontales se toman simultáneamente del cátodo y de la placa del amplificador de impulsos para aplicarlos al detector de fase, que es un doble diodo 6AL5, el cual, a su vez, toma impulsos de control del cátodo de la amortiguadora 6AX4. El conjunto sincroniza así a la osciladora horizontal, que es un doble triodo 6CG7, en el cual el primer triodo es el oscilador propiamente dicho y el segundo amplifica esas señales para producir una diente de sierra con un capacitor de 330 mmfd que está en serie con un resistor de 1.000 Ohm, que se encarga de modificar la forma de onda y hacerla trapecial. El amplificador horizontal 6DQ6A se encarga de convertir esas señales diente de sierra débiles en la fuerte corriente que necesita el yugo horizontal. En esta etapa de salida horizontal tenemos, además, el fly-back, suerte de transformador de salida, autotransformador elevador, y amortiguador de picos mediante la rectificadora 6AX4. La

alta tensión obtenida en el mismo se rectifica con una 1B3GT para obtener los 14,5 Kilovolt que se aplican al ánodo acelerador del cinescopio.

Falta ahora mencionar la fuente de alimentación, la cual, mediante un transformador único, nos entrega la tensión de 6,3 V para todos los filamentos, y mediante una rectificadora 5U4GB, la tensión de placas generales, unos 250 V; allí, mediante un resistor de 1.300 Ohm, obtenemos la tensión positiva de 155 V que necesitan algunas etapas. Los puntos ST interrumpen la conexión del positivo cuando no está colocado el conector o ficha del yugo.

Mencionemos también los controles o perillas de comando del televisor. En el sintonizador hemos dicho que hay dos controles en un eje doble concéntrico: el de selección de canales y el de sintonía fina. En el canal de audio vemos el control de ajuste de zumbido de audio y el control de volumen. El primero no va en el frente sino en la parte posterior del chasis, pues se acciona durante el ajuste únicamente. Pasando a la fila segunda, tenemos el control de contraste en el cátodo de la amplificadora de video y el de brillo en el cátodo del cinescopio. Luego, en el barrido vertical tenemos los controles de enganche, de altura y de linealidad, de los cuales el primero va en el frente del televisor y los dos últimos en la parte posterior del chasis, pues el usuario no necesita accionarlos. Finalmente tenemos el control de enganche horizontal en la grilla del segundo triodo de la 6CG7. La amplitud horizontal o ancho de la imagen puede regularse durante el ajuste mediante el trimer que pasa la señal a la grilla de la 6DQ6A.

Ahora, antes de seguir adelante, conviene probar bien todos los elementos que constituyen el equipo. Con un analizador pueden comprobarse los valores de resistencias, el estado de capacitores y bobinas, y el de los choques. Las válvulas deben ser probadas al comprarlas. Es preferible perder un poco de tiempo en esta operación y no horas en la búsqueda de una falla cuando el aparato esté terminado, falla que es imputable, con seguridad, a algún elemento defectuoso. No se coloque ningún elemento que no haya sido probado.

El montaje en el chasis

En la figura 172 hemos visto los distintos componentes del televisor que estamos armando, y de ellos tomamos en primer término el chasis principal y todas las partes que van aseguradas a él. Recordemos que debido a la modificación del circuito, hay que colocar una válvula no prevista, la 6AL5, para la cual debemos practicar un agujero circular para su zócalo, que no viene hecho en el chasis. La figura 174 nos muestra la distribución que debe hacerse, en vista desde arriba, y con indicación de cada elemento.

El espacio libre que queda más a la derecha corresponde a la jaula del fly-back, que es lo último que colocaremos. En la forma como estamos viendo el chasis en este dibujo, la parte inferior es la que quedará contra el borde trasero del piso del gabinete, de modo que imaginamos estar

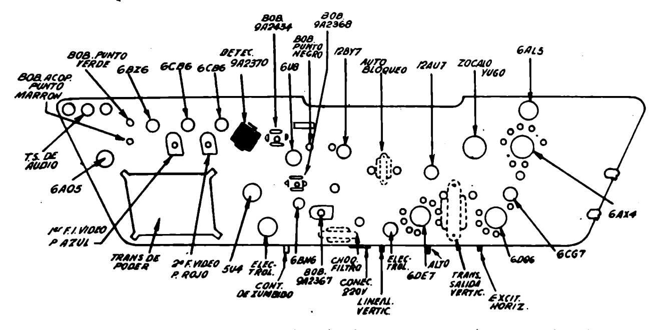
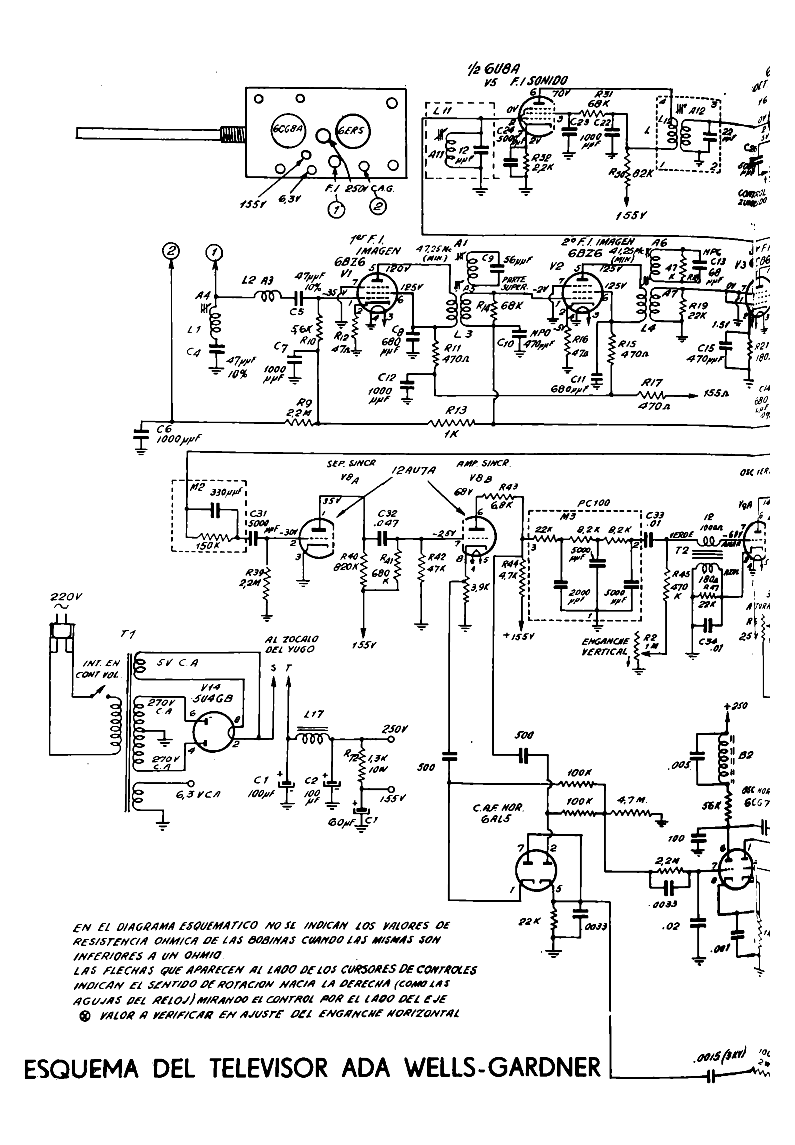


FIG. 174. – Choquis del chasis que muestra la ubicación de los elementos que van en la parte superior del mismo. También se indican los controles que están en el borde inferior

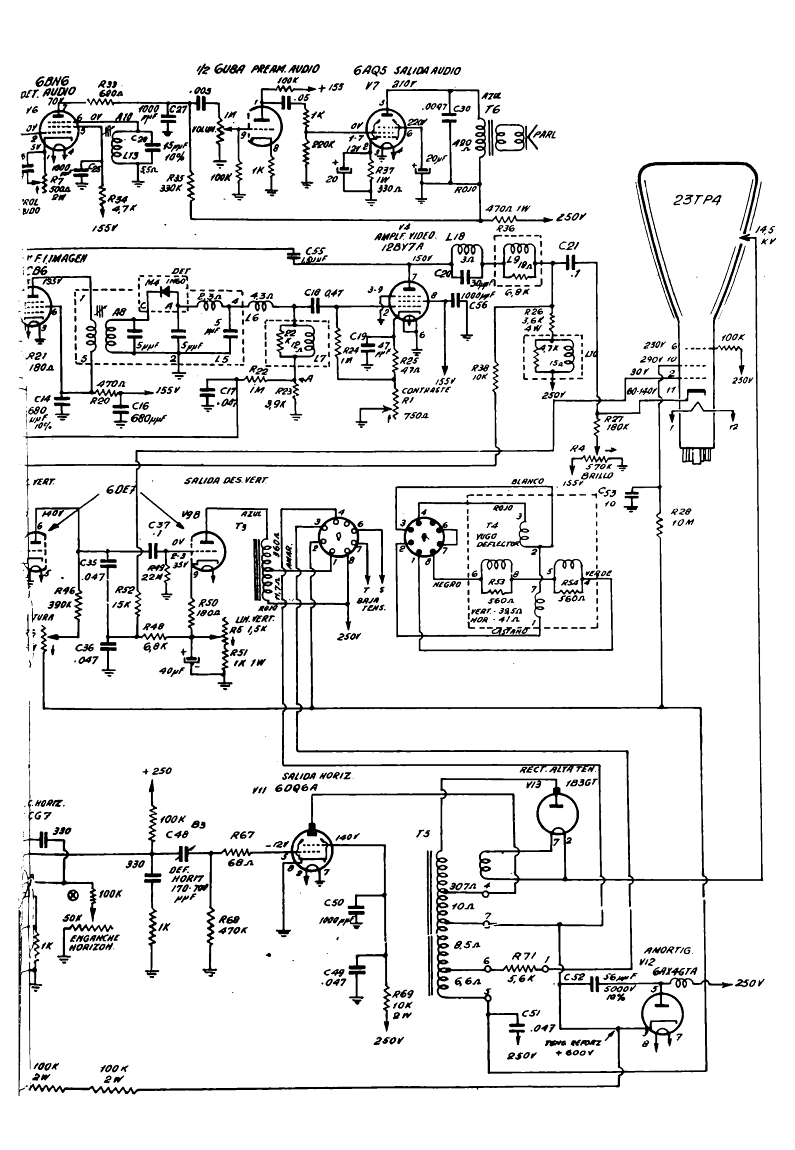


EN EL DIAGRAMA ESQUEMATICO NO SE INDICAN LOS VALORES DE RESISTENCIA OHMICA DE LAS BOBINAS CUANDO LAS MISMAS SON INFERIORES A UN OHMIO.

LAS FLECHAS QUE APARECEN AL LADO DE LOS CURSORES DE CONTROLES INDICAN EL SENTIDO DE ROTACION HACIA LA DERECHA (COMO LAS AGUJAS DEL RELOJ) MIRANDO EL CONTROL POR EL LADO DEL EJE

⊗ VALOR A VERIFICAR EN AJUSTE DEL ENGANCHE HORIZONTAL

ESQUEMA DEL TELEVISOR ADA WELLS-GARDNER



1/2 6U8A PREAM. AUDIO
6AQ5 SALIDA AUDIO
6BN6
DET. AUDIO
V6
V7
R39
680Ω
100K
+155
.005
.05
210V
AZUL
T6
1000 μμF
C27
1M
VOLUM.
1K
220K
.0047
C30
PARL
480Ω
20μF
R37
1W
330Ω
R7
500Ω
2W
R34
4.7K
155V
R35
330K
100K
1K
ROJO
470Ω 1W
250V
23TP4
14.5 KV
V4
AMPLF. VIDEO
12BY7A
L18
R36
C21
C55
1.5μμF
F.I. IMAGEN
DET. IMAG.
L6
C18 0.47
C20
30μμF
C56
1000μμF
6.8K
R26
3.6K
4W
L9
R21
180Ω
C14
680 μμF 10%
470Ω
R20
155V
C16
680μμF
L5
L7
R22
1M
C17
.047
R23
3.9K
R24
1M
C19
47 μμF
R25
47Ω
CONTRASTE
R1
750Ω
R38
10K
250V
L10
230V
290V
90V
60-140V
100K
250V
R27
180K
R4
570K
BRILLO
155V
BLANCO
C53
10
R28
10M
VERT.
SALIDA DES. VERT.
6DE7
V9B
AZUL
T3
C37
.1
0V
R49
22M
C35
.047
R46
390K
R52
15K
R50
180Ω
R48
6.8K
C36
.047
LIN. VERT.
R6 1.5K
R51
1K 1W
40μF
AMAR.
ROJO
BAJA TENS.
250V
ROJO
T4
YUGO DEFLECTOR
NEGRO
R53
560Ω
R54
560Ω
VERDE
VERT. - 39.5Ω
HOR. - 41Ω
CASTAÑO
SALIDA HORIZ.
V11 6DQ6A
+250
100K
C48
330
DEF. HORIZ
170-700 μμF
R67
68Ω
-12V
140V
R68
470K
C50
1000μμF
C49
.047
R69
10K
2W
250V
100K
50K
ENGANCHE HORIZON.
1K
RECT. ALTA TEN.
V13
1B3GT
T5
307Ω
10Ω
8.5Ω
6.6Ω
R71
5.6K
C52
56μμF
5000V
10%
AMORTIG.
V12
6AX4GTA
250V
C51
.047
TENS. REFORZ
+600V
250V
100K
2W
100K
2W

mirando el interior del televisor desde atrás. En el costado inferior del chasis asoman tres controles, aunque dos de ellos en la realidad no se pueden ver afuera, ya que van colocados dentro del chasis, el cual tiene unas perforaciones para introducir el destornillador y girar los ejes. Se hace así porque el usuario no debe tener acceso a esos dos controles, que son el de zumbido de audio y el de excitación de la salida horizontal. Los otros dos son los de alto y linealidad vertical, que si bien no tienen perilla de comando, pueden ser girados por tener el eje un molete- lo rústico; si el usuario acciona estos controles, puede corregir falta de altura o deformación vertical de la imagen, pero es fácil corregir su errónea actuación, cosa que no ocurre con los otros dos controles antes mencionados.

Los zócalos tienen unas rayitas interiores que marcan la posición en el chasis, interpretándose

Válvula	*Zócalo*	*Válvula*	*Zócalo*
6ER5	7 patas	12AU7	9 patas
6CG8	9 patas	6DE7	9 patas
6U8	9 patas	6AL5	7 patas
6BN6	7 patas	6CG7	9 patas
6AQ5	7 patas	6DQ6	8 patas
6BZ6	7 patas	5U4	8 patas
6CB6	7 patas	6AX4	8 patas
12BY7	9 patas	1B3	8 p. esp..

Veamos ahora un par de fotografías que ilustran mejor que el dibujo visto en la figura 174 sobre la distribución de los elementos en el chasis principal. La figura 175 muestra el chasis visto de arriba y la 176 el mismo chasis visto de abajo. Compárense estas dos fotos con la planta del chasis de la figura 174, que tiene las leyendas indicativas; y se tendrá una conciencia cabal de la distribución en el chasis. En la jaula del flyback, figura 175 a la derecha, vemos un cilindro oscuro que sobresale hacia arriba: es el zócalo especial de la 1B3 rectificadora de alta tensión.

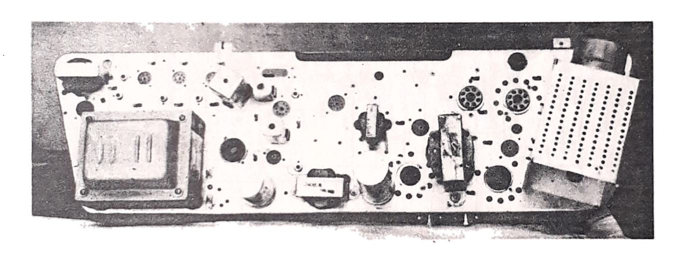


FIG. 175. – En esta fotografía puede verse el chasis desde arriba, con los elementos ya colocados, excepto las válvulas que irán en los zócalos una vez terminado el armado del equipo.

que las rayitas caen entre la primera y última pata, numeradas en la forma convencional. Hacia el lado delantero del chasis, el de arriba en la figura, no hay ejes salientes, pues a diferencia de los aparatos de radio, este televisor tiene sus controles en el otro chasis, el vertical que va arrimado al frente del aparato. Entre los ejes de los controles de linealidad y de zumbido vemos ubicado el conector para el cable de alimentación (*interlock*). Es una ficha macho cuyas bayonetas quedan dentro del chasis, y que va calzada en una perforación rectangular dispuesta al efecto.

Para colocar los zócalos en sus lugares, hay que determinar el tipo que corresponde a cada válvula, pues las hay de 7, de 8 y de 9 patas. Al efecto, se puede consultar el manual de válvulas, pero la lista siguiente simplifica el problema:

En la misma figura se pueden apreciar los distintos zócalos, pues sus diámetros son diferentes. Los transformadores se distinguen por su tamaño, si bien tienen símbolos indicativos, de acuerdo con el esquema general de páginas 120-121, el cual debe ser consultado constantemente, cada vez que se observa alguna fotografía del armado, para mejor familiarización. La posición de los zócalos en sus agujeros se ve mejor en la figura 176.

Observemos detenidamente esta figura 176. La ubicación de los puentes aislantes o peines de conexiones es muy importante, y los hay de distintas cantidades de patas. La bobina del oscilador horizontal puede verse cerca del rincón inferior de la izquierda, y muy cerca de ella, en el costado del chasis está el capacitor variable que sirve de control de excitación (*driver*). Sigamos

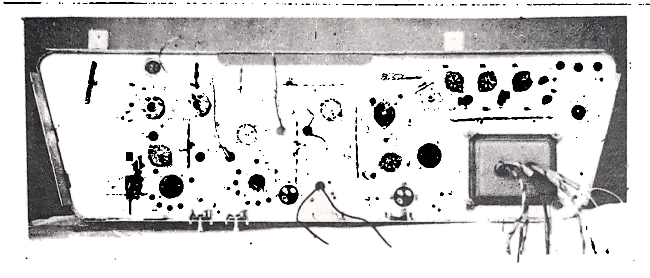


FIG. 176. — Vista de abajo del chasis con los elementos colocados. Esta foto corresponde a la misma figura 175, pero con el chasis dado vuelta

por ese costado del chasis; vemos dos potenciómetros seguidos, que son el de altura y el de linealidad. Un poco más adelante, hacia el centro del costado del chasis está el conector del cable de línea *(interlock)* y un poco más a la derecha el potenciómetro de control de zumbido, cuyo eje no sale del chasis y tiene una muesca para el destornillador.

A la altura del control de zumbido, pero más arriba, se encuentra la sección detectora de audio, con sus bobinas y más arriba y a la derecha la sección F.I. de video, en cuyas vecindades están las inductancias de compensación, todas identificadas perfectamente en el esquema general. El transformador del parlante se puede ver en el ángulo superior izquierdo en la figura 175; la impedancia en el borde inferior, entre los dos electrolíticos, en la misma figura, la que muestra, además, los transformadores del oscilador y de salida vertical arriba y a la derecha del segundo electrolítico. Las bobinas de F.I. se ven arriba del primer electrolítico, y se identifican por el color del punto, según lo indica la figura 174.

El chasis frontal

Pasemos ahora al otro chasis que corresponde al frente del televisor, y que contiene el sintonizador, el parlante y los controles de volumen, contraste, encendido, enganche vertical, enganche horizontal y brillo. En resumen, todo lo que se necesita tener al alcance de la mano y lo que debe irradiar hacia adelante el sonido. La figura 177 nos permite ubicar las diferentes piezas con las que se arma el conjunto frontal, con su máscara o chapa bronceada que tiene las leyendas indicativas para el manejo. El sintonizador se monta sobre una ménsula formada por una chapa y dos varillas. Debajo de la primera se sujeta el potenciómetro de doble eje con interruptor. Un poco más abajo del centro del chasis o chapa vertical está el parlante e inmediatamente debajo de éste se hallan los controles que se indican en la figura 177.

Para mejorar la ilustración del lector se da en la figura 178 una fotografía del conjunto que acabamos de describir, en el cual no se ha hecho todavía ninguna conexión. Las dos válvulas del sintonizador van dentro de los blindajes, y son la 6ER5, amplificadora de R.F. y la 6CG8, conversora. Obsérvese que todos los potenciómetros van montados en chapas separadas del chasis, para que en el panel frontal no aparezcan las tuercas de sujeción sino los extremos de los ejes respectivos. Las perillas del sintonizador y del control de contraste y volumen son dobles, concéntricas, pues en ambos casos se manejan dos cosas con cada par; en el sintonizador, la llave selectora de canales y el capacitor de sintonía fina; en el otro control, el contraste y el volumen, además de accionarse al comienzo del giro el interruptor de encendido general.

El paso que sigue ahora es comenzar el armado del equipo, pero como por hoy hemos hecho bastante, dedicaremos el resto del día a colocar la antena, pues en realidad ello corresponde al montaje mecánico.

Colocación de la antena

El problema de la antena está ligado a la ubicación que tendrá el televisor con respecto a la estación emisora, distancia, etc. De ello se po-

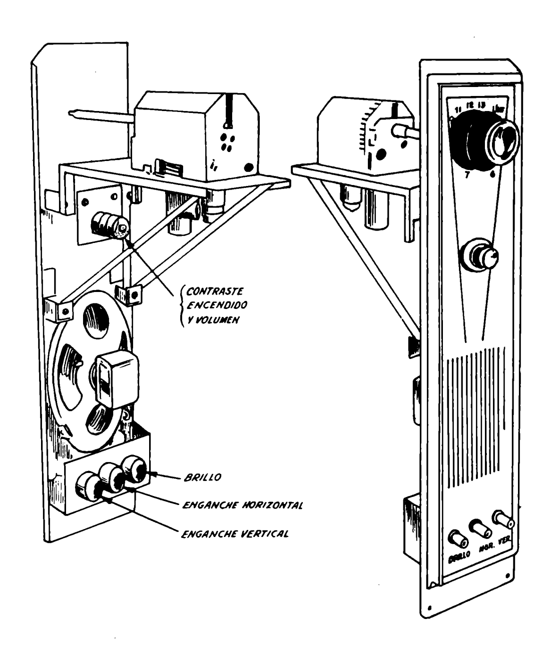


FIG. 177. — Vista esquemática de adelante y de atrás del chasis frontal del televisor, donde puede apreciarse la ubicación de los controles principales

dría hablar mucho, pero no es ese nuestro objeto. Supondremos que el lector vive en la Capital o en sus suburbios, donde basta una antena multicanal común, pero hemos elegido un modelo zig-zag que se comporta muy bien, y que se adquirirá en cualquier casa del ramo, junto con su caño de soporte. Además, las grampas de fijación a la pared o donde sea, y el cable de bajada con sus accesorios. De esto nos hemos ocupado anteriormente, de manera que recomendamos releer el capítulo correspondiente.

La figura 179 nos recordará que de la antena baja hacia el receptor una cinta de 300 Ohm, del tipo tan conocido, que se va tomando en su recorrido a la pared mediante las grampas especiales y se le va dando un retorcido a fin de evitar el paralelismo con la pared. Cuando llegamos al interior de la casa o departamento se sujeta el cable de bajada a la pared mediante grampas especiales, y se llega así al stio donde se colocará el televisor. Pelamos el extremo de la cinta y nos quedarán dos terminales para asegurar a los dos bornes especiales que tiene el sintonizador.

Si el aparato que estamos construyendo es para otras personas, la antena hace falta lo mismo, pues hay que hacer los ajustes y pruebas, de modo que esta instalación es ineludible.

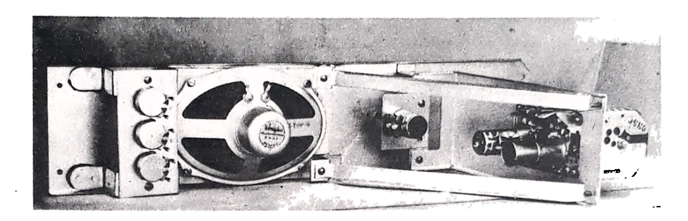


FIG. 178. — En esta foto puede apreciarse la colocación de los elementos en el chasis frontal

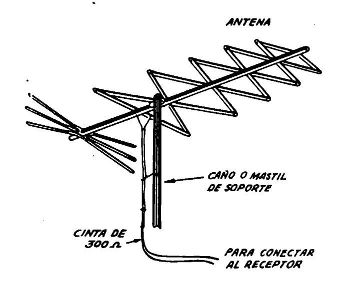


FIG. 179. — Tipo de antena multicanal que puede usarse para captar señales de TV en localidades con más de una emisora

Al lector:

Después de la jornada transcurrida, que para algunos debía tener un significado no muy agradable por llevar el número 13, comprobamos que las cosas han ido bien. Sobre la mesa de trabajo vemos ya algo que va tomando cuerpo, pues en el chasis hay todas las cosas que nos invitan a empezar a trabajar, pero la colocación de la antena nos llevó hasta la noche y hoy ya no debemos hacer nada más si deseamos eficacia para mañana.

Al que le ha sobrado tiempo que lo aproveche estudiando el esquema general en combinación con las figuras de ubicación de elementos, pues todo lo que se repase en ese sentido es poco. Hay que familiarizarse convenientemente con el televisor, ya que no sólo debemos armarlo, sino ajustarlo para que funcione bien y luego repararlo cada vez que le pase algo...

Para el conexionado general habrá algunas reglas que deben seguirse, pues no es posible ir mostrando en fotos paso a paso como se pudo mostrar con la radio, ya que resultaría una tarea de nunca acabar. Es que son muchos los elementos que debemos colocar pero eso no debe amilanarnos. El armador debe seguir el esquema y mirar las fotos que lo acompañan y no hay problema. Revisar bien todas las conexiones y nada más. Pero veamos qué nos depara el día número 14 de nuestro plan.

Día 14

EL CONEXIONADO Y AJUSTE DEL TELEVISOR

Tenemos el chasis preparado para comenzar las conexiones, y podemos realizar en primer término cualquiera de los dos conjuntos, el del chasis principal u horizontal o el del vertical o frontal. Sin que haya otra razón que la que impone la costumbre, describiremos en primer término la tarea correspondiente al chasis principal. En todo lo que sigue debemos tener a la vista el esquema general de páginas el cual, por tal motivo, podría mantenerse fijado a un tablero vertical ubicado en la parte posterior de nuestra mesa de trabajo.

El circuito de filamentos

Es común comenzar las conexiones por el circuito de filamentos, en primer lugar porque lleva cable más grueso y en segundo lugar porque tal cable debe quedar arrimado al chasis, debajo de todos los demás cables y elementos que se coloquen, a efecto de que su campo de irradiación de alterna quede un poco anulado.

El transformador de alimentación tiene dos bobinas para filamentos, uno de 5 Volt y otro de 6,3 Volt. El primero es para la rectificadora general 5U4GB, y se conecta a las patas 2 y 8 del zócalo respectivo, que está junto al transformador, en la línea central del chasis. En la figura 180 vemos ese zócalo, al cual llega un manojo de cables. El bobinado de 6,3 Volt tiene uno de sus extremos conectado al chasis y el otro debe recorrer todos los zócalos del chasis, además de una conexión al sintonizador y otra al zócalo especial de la 6AX4 que está en la jaula del yugo. La conexión al sintonizador se hará después, pero en el mismo hay una indicación del terminal correspondiente, según lo marca el esquema general. Debe tenerse en cuenta que hay válvulas de 12,6 Volt en filamento, y que para conectarlas a 6,3 Volt deben llevar sus dos mitades en paralelo. En el sintonizador no tenemos problema, pues las conexiones in-

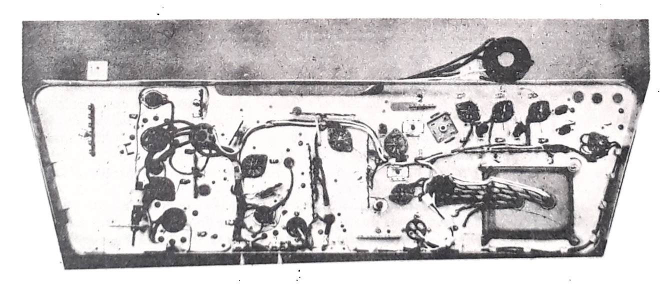


Fig. 180. -- Vista inferior del chasis principal, con todo el cableado colocado y conectado de acuerdo con el esquema general

ternas vienen hechas. En la tabla siguiente se indican las conexiones de filamentos de todas las restantes válvulas y del cinescopio. Se excluye la 1B3 por tener en el fly-back un bobinado especial que suministra la tensión de 1,25 Volt que necesita tal válvula, rectificadora de alta tensión.

Conexión de los calefactores

Válvula	*Conectar a 6,3 V*	*Conectar a masa*
23TP4	1	12
6AX4	7	8
6DQ6	2	7
6CG7	5	4
6AL5	3	4
6DE7	5	4
12AU7	4 - 5	9
12BY7	4 - 5	6
6CB6	3	4
6BZ6	3	4
6AQ5	4	3
6BN6	3	4
6U8	4	5

Con la tabla precedente, y la observación de la figura 180, no se tendrá ninguna dificultad en conectar todos los calefactores. El cinescopio lleva sus dos cables para filamento dentro del manojo que entra por un agujero del chasis a los puntos indicados en el esquema general y que tiene en su otro extremo el zócalo correspondiente.

El cableado general

En la figura 180 aparece realizado todo el cableado que va en el chasis principal, incluído el de filamentos. Se conecta en primer lugar la rectificadora 5U4 y el transformador. El primario de éste lleva un cable directo al conector de línea y otro va al interruptor general que está en el panel frontal. Como al mismo van dos cables dentro del manojo, eso se deja para después. Los cuatro cables, dos de alta tensión y dos de 5 V van al zócalo de la 5U4. El punto medio del bobinaje de 540 V y uno de los extremos de 6,3 V van a masa. Desde el punto Nº 2 del zócalo de la 5U4 debemos ir al filtro, pero se coloca un cable de ida y vuelta hasta el zócalo que sirve para conectar el yugo. En la ficha que se enchufa en ese zócalo se hace un puente entre los puntos 6 y 7, con lo que el par de conexiones ST queda cerrado y la corriente pasa de la rectificadora al filtro. La razón de este procedimiento es que el yugo es un elemento de recambio, y si el reparador olvida conectar el nuevo, queda eliminada la tensión anódica y con ello no hay alta tensión, no hay punto luminoso, no hay peligro de quemar el recubrimiento de la pantalla. También se dispone de una manera cómoda de interrumpir las tensiones contínuas altas y bajas dejando encendidos los filamentos de todas las válvulas, con el simple recurso de quitar el zócalo del yugo.

A continuación se conecta el filtro formado por la impedancia y los dos electrolíticos y luego el resistor de caída de tensión para disponer de la tensión continua reducida, 155 V y un tercer electrolítico, el de 60 mfd, que está contenido en uno de los otros, el C_1. En la figura 180 podemos ver que en los lugares donde hay manojos de cables, se les coloca un encintado de sujeción. También se ve que aparece conectado el zócalo del cinescopio. Hay que seguir ahora con el conexionado general. En el primer electrolítico (C_1) encontramos el de entrada al filtro, el de salida de la tensión reducida de 155 V y el de cátodo de la 6DE7. En el segundo (C_2) encontramos el de salida del filtro, y los de pantalla y cátodo de la salida de audio 6AQ5.

A título de orientación, haremos algunas recomendaciones para facilitar la tarea del lector y evitarle muchos errores en su trabajo:

a) Use cables de diferentes colores para identificar fácilmente las conexiones. Por ejemplo, rojo para positivo, verde para las grillas, amarillo para las placas, negro para masas, marrón para cátodos, azul para filamentos, etc.

b) Haga las conexiones por series de tipos similares. Por ejemplo, primero todas las conexiones a masa, luego todos los positivos, en los cuales observará la necesidad de colocar puentes aislantes que sirven de soporte, soldados o atornillados al chasis. En tercer lugar conecte las bobinas y transformadores cuidando de verificar cuidadosamente las patitas en los zócalos de las válvulas, pues un error en esto es muy fácil de cometer y muy difícil de ubicar una vez terminado el conexionado general. El esquema general es sólo una orientación, pues la posición de los conductores no es allí la real, como es lógico; atendiendo a ello, deben seguirse las normas comunes en radio sobre conexiones sensibles, paralelismo, blindajes, etc.

c) Trate de que todos los cables vayan arrimados al chasis; esto facilita el armado y evita muchos inconvenientes de acoplamientos indeseables, oscilaciones, etc. Cuando deba hacer una unión volante, use un puente aislante para no

confiar en una aislación defectuosa.

d) Trate de que las conexiones de filamentos queden separadas de las otras, pues el campo de alterna que engendran puede dar lugar a una modulación con la señal de 50 ciclos que resulta casi imposible de eliminar. Además, esas conexiones irradian calor y no deben tocar los capacitores de papel, pues pueden dañarlos fácilmente.

e) No se olvide de ninguna conexión. Para evitar tal cosa, puede ir marcando con un trazo sobrepuesto en rojo en el esquema general cada conexión que realiza, y cuando termine, todo el esquema debe quedar cubierto con trazos rojos.

Estas indicaciones son de carácter general y no todas las que pueden resultar necesarias para el armador principante. Pero para los que tienen alguna experiencia en el conexionado de equipos de radio no presentan ninguna novedad, de modo que omitimos mayor abundamiento.

El cableado en el chasis frontal

Para seguir conectando cables, tomamos el otro chasis, que es el vertical o frontal, y hacemos las conexiones que van en él. La figura 181 nos muestra la tarea terminada. Lleva cuatro grupos de cables que pueden observarse perfectamente en dicha figura. Uno es el cable coaxil, o sea un cable blindado de gran diámetro, por intercalación de spaguetti, para conectar la salida de señal del sintonizador a la entrada del amplificador de F. I., punto 1 en el esquema general. La señal que conduce ese cable es de más de 40 Mc/s; y si se usara cable blindado común, su capacidad presentaría una baja impedancia a masa y se perdería gran parte de esa señal.

El segundo manojo lleva todas las conexiones de filamento, positivos, controles e interruptor general. Los cables correspondientes al control de volumen deben ser blindados, tanto el de ida como el de vuelta, aunque para ellos sirve el tipo común. Falta ahora el par de cables que conecta la bobina móvil al secundario del transformador de salida respectivo y el trozo de cinta de 300 Ohm para la conexión de la antena, que va desde el sintonizador hasta un puente de dos terminales que se asegura a un costado del gabinete, como veremos más adelante. La longitud de todos estos cables debe dejarse un poco mayor que la necesaria hasta llegar al otro chasis, a efecto de poder recortar luego y dejar cada uno con su longitud debida. Con esto hemos terminado el cableado del otro chasis, y podemos pasar a la etapa siguiente.

Conexión de resistores, capacitores y otros elementos

A esta altura de los trabajos, retomamos el chasis horizontal y comenzamos a colocar los resistores y capacitores y también los demás elementos que todavía están sueltos. Una buena práctica aconseja seguir un camino en el chasis para no olvidar nada, a lo que agregamos el ir tildando cada cosa que se conecta. La figura 182 nos muestra una etapa de esta tarea, que comenzó por la sección F. I. y video.

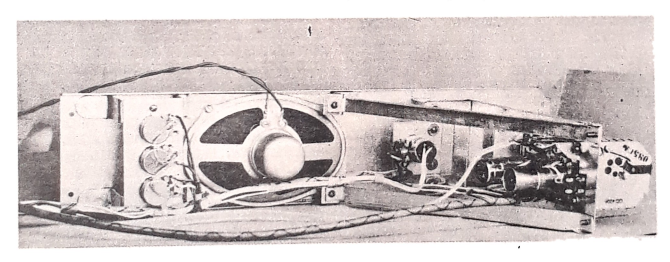


FIG. 181. – Vista del chasis frontal con el cableado ya conectado

Siguiendo con la operación, llega el momento que hay que conectar los elementos de la jaula de alta tensión, es decir, el fly-back, la rectificadora de A. T. y la amortiguadora. También hay que conectar los manojos que vienen del chasis vertical, y que dejamos ya preparados. La figura 183 nos muestra el conexionado termina-

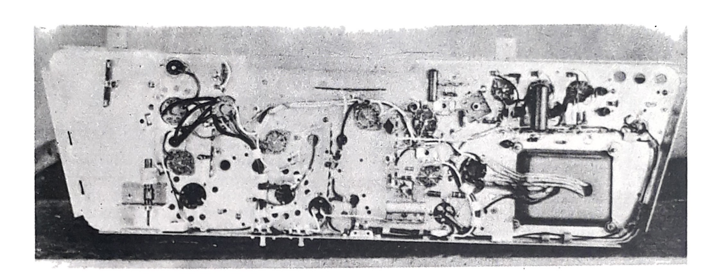


FIG. 182. – Vista inferior del chasis mostrando una etapa de la colocación y conexión de elementos, resistores y capacitores

do, con todas las operaciones antes mencionadas ya realizadas. La posición relativa de los dos chasis es inversa a la que se exhibe, al colocarlos en el gabinete, pero eso no afecta a la interpretación, pues oportunamente explicaremos la puesta en caja. En la figura no se ve el yugo, el cual se conecta a la ficha de 8 patas en la forma como lo explica el esquema general, inclusive con los colores convencionales para sus cables.

Un detalle muy importante es conectar a masa la cubierta metalizada del cinescopio, lo cual puede hacerse con un cable cuyo extremo se pela, se arrima al tubo, y se sujeta con tira engomada.

Se recomienda especialmente verificar bien con

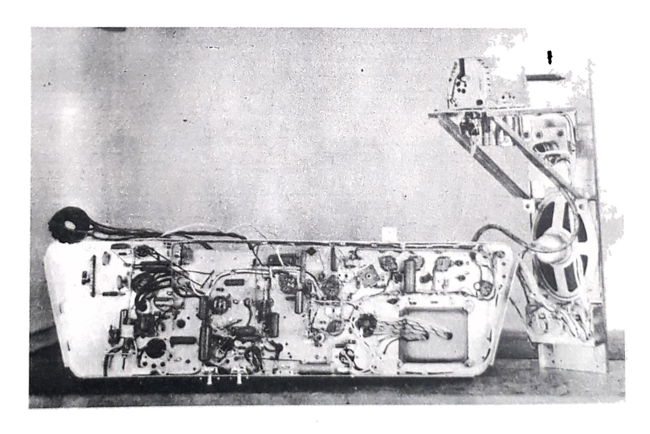


FIG. 183. – En esta foto se ha terminado la conexión de elementos y se han conectado además los cables que unen los dos chasis

el esquema todas las conexiones a medida que se van realizando y una vez terminada cada sección. Cualquier error que se cometa será más difícil de verificar cuando esté todo terminado. Por ejemplo, finalizada la sección amplificadora de F. I. de video, verificamos las conexiones con el esquema. Pasamos al amplificador de video y de ahí a la sección de audio. Verificamos igualmente todas las conexiones. Luego a la sección de control de barridos, al barrido vertical y finalmente al horizontal. Procediendo por secciones la verificación resulta cómoda, y no hay peligro de equivocarse. Un método que ya describimos anteriormente es tomar un lápiz rojo y marcar cada conexión que se realiza o cada elemento que se coloca sobre el esquema. Cuando se termina la sección, debe quedar totalmente cubierta de rojo, y lo que así no está es porque falta colocar o conectar. También tenemos a nuestro favor el hecho de que no nos deben sobrar materiales.

Ocupemos sin embargo el tiempo sobrante, poco o mucho, en meditar sobre los posibles inconvenientes que puedan surgir en la operación siguiente.

La contemplación del chasis, en la forma como ha quedado después de todo lo que hemos hecho sobre él, producirá un beneficioso resultado, porque nos iremos familiarizando rápidamente con la ubicación de los elementos, con los puntos flojos que hubieran quedado y que todavía podemos subsanar, arreglando las conexiones o cambiando la posición de un elemento de ubicación sospechosa. En resumen, que nada perderemos con mirar un rato lo realizado, ya que de esa contemplación surgirá, seguramente, algún detalle que beneficiará al equipo.

El ajuste del televisor

Antes de colocar el televisor en el gabinete conviene proceder a su ajuste, por razones de accesibilidad de los puntos de calibración. Para tal fin retrocedamos hasta la figura 183 que nos mostraba el conjunto de los dos chasis terminados, pero debemos agregar el tubo cinescopio. A tal fin lo colocamos sobre la mesa, no interesando su posición por el momento, pues para los primeros ajustes no se observará la pantalla. Debemos colocar el yugo y enchufar su ficha en el zócalo correspondiente, colocar el zócalo del tubo en el mismo, y colocar en sus respectivos zócalos todas las válvulas del televisor, cuidando de no equivocarnos. Asimismo, enchufamos el conector de A. T. y la ficha conectora de línea (interlock) en el chasis.

Acto seguido, hay que hacer una advertencia. El ajuste de los barridos, el centrado y puesta en posición correcta de la imagen, la graduación del brillo y del contraste, pueden hacerse sin ayuda de instrumental alguno, pero el ajuste de la F. I. de video y las trampas de sonido deben hacerse con los instrumentos adecuados, que son el osciloscopio y el generador marcador con barrido. Esto no quiere decir que no pueda efectuarse un ajuste aceptable aprovechando el cua-

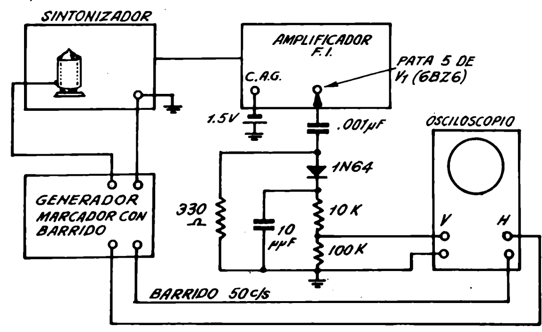


FIG. 184. - He aquí el esquema de operaciones para la primera etapa del ajuste. Se necesita un generador marcador con barrido y un osciloscopio, el cual se conecta al televisor mediante una sonda especial cuyos componentes se indican en el esquema

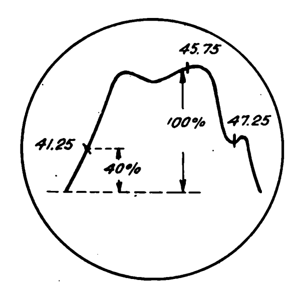


FIG. 185. — Esta es la curva que debe verse en la pantalla del osciloscopio en la primera etapa del ajuste. Las cifras son indicativas

dro de prueba que transmiten las emisoras de TV antes de comenzar sus programas, pero afirmamos que un ajuste correcto debe hacerse con instrumental. El orden de operaciones cambia si se hace de una o de la otra manera. Veamos en primer término el ajuste perfecto.

La figura 184 nos muestra la primera etapa de la operación de ajuste con instrumental de nuestro televisor. El generador marcador con barrido se conecta a la conversora en forma capacitiva, quitando el blindaje de la 6CG8 y envolviéndola con una lámina de cobre o bronce, como podría ser el papel de España. El otro borne del cable de salida del generador va a masa. Del mismo generador se toma el barrido de 50 ciclos para la entrada horizontal del osciloscopio. Los bornes de entrada vertical de dicho osciloscopio se conectan, mediante una sonda o punta de prueba cuyos componentes aparecen en la figura 184, a placa de la primera 6BZ6 y masa, como se indica. Además, con una pila, se da polarización negativa al circuito del C.A.G. El sintonizador se coloca en un canal que no tenga transmisión.

Viene ahora la primera operación de ajuste de F. I. Actuaremos sobre las bobinas L1, L2 y la trampa de 47,25 Mc/s mediante sus núcleos A4, A3 y A1. En la pantalla del osciloscopio deberemos ver la curva que se muestra en la figura 185, y el orden de operaciones es:

a) Se retoca el tornillo que está marcado como F. I. en el sintonizador y el núcleo A3 hasta ver en su lugar la marca de 45,75 Mc/s.

b) Se retoca el núcleo A4 hasta que la marca de 41,25 Mc/s corresponda a una altura de curva de 40 % del máximo.

c) Con el núcleo de la trampa, el A1, se busca el pozo de la curva en 47,25 Mc/s.

Ahora podemos pasar a la segunda operación de ajuste, siempre con la F. I. de video. El esquema de operaciones cambia, pues el generador marcador queda igual, pero el osciloscopio, entrada vertical, se conecta a la carga de video directamente, sin la sonda, entre el punto A y masa, esquema general, terminales del resistor de 3.900 Ohm. Además, para esta segunda operación, el C. A. G. se polariza con una batería de 4,5 V en lugar de los 1,5 que usamos antes. La curva que debe observarse en la pantalla del osciloscopio es ahora la que se muestra en la fi-

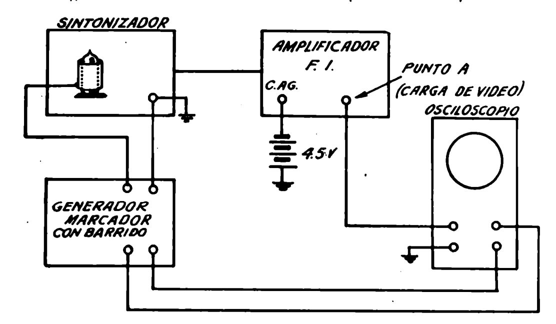


FIG. 186. — Este es el esquema de operaciones para la segunda etapa del ajuste. Se elimina la sonda y se cambia la batería para la polarización del C.A.G. utilizando en este caso una de 4.5 Volt, en lugar de la de 1,5 que teníamos antes.

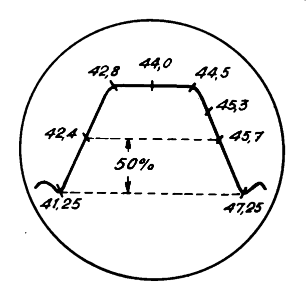


FIG. 187. — Esta es la curva que debe obtenerse en el osciloscopio en la segunda etapa del ajuste

gura 187. Veamos los pasos a cumplir:

a) Con la trampa de 41,25 Mc/s, núcleo A6, se marca el pozo o valle de la izquierda.

b) Con el núcleo A5 de la bobina L3 se busca que la marca de 42,4 Mc/s caiga al 50 % de altura en la curva.

c) Con el núcleo A7 de la bobina L4 se busca el otro punto de 50 % de altura, que debe producirse para una frecuencia de 45,75 Mc/s.

d) Con el núcleo A8 se aplana la cresta de la curva, pudiendo verificarse los dos ángulos a frecuencias de 42,8 y 44,5 y el centro en 44,0 Mc/s respectivamente.

Con esto queda terminada la operación de ajuste de F. I., pues el valle o pozo de 47,25 ya lo teníamos de la primera operación. Pero hay que hacer algunas aclaraciones:

1) No se dé por terminada la operación sin retocar por lo menos una vez más todo el proceso.

2) Cuídese de que el generador con barrido no sature el televisor. Para comprobarlo, si movemos el atenuador del generador y el control de ganancia vertical del osciloscopio debe variar la altura de la curva observada pero no su forma de onda. Si ocurriera esto último, debe reducirse la salida del generador hasta comprobar que no hay saturación.

3) En la descripción precedente se ha supuesto, y generalmente ocurre así, que el sintonizador viene bien calibrado de fábrica. Si se desea verificar tal cosa, se aplica la salida del generador marcador a la entrada de antena y el osciloscopio, entrada vertical, al borne marcado F. I. del sintonizador y a masa. La curva que debe verse en el osciloscopio es similar a la de la figura 185, pero sin la hendedura provocada por la trampa, es decir, que los dos flancos son inclinados. Para esta determinación se debe usar la sonda o punta de prueba de la figura 184 y debe polarizarse el C. A. G. con 1,5 Volt.

A continuación, puede seguirse con el panorama general de ajuste, correspondiendo ahora ocuparnos del canal de sonido. El procedimiento más rápido es eliminar todo el instrumental y poner el sintonizador en un canal sin transmisión. Se percibirá en parlante un ruido de fondo. y se realizan las siguientes operaciones:

a) Se retocan los núcleos A11 y A12 de los transformadores de F. I. de sonido hasta hacer máximo ese ruido de fondo.

b) Se sintoniza un canal con señal y se retoca la sintonía fina para mejor señal de video, despreocupándose del sonido.

c) Se actúa simultáneamente sobre el potenciómetro de zumbido, en el cátodo de la 6BN6 y sobre el núcleo A10 de la bobina L13, hasta conseguir el mejor sonido con el mínimo de zumbido.

Con las operaciones realizadas ha quedado terminado el ajuste de video y de sonido, quedando por ocuparnos de las particularidades de la imagen y de los barridos. Para ayudarnos a conocer el procedimiento debemos observar el esquema general, que nos dice donde están los controles, y las tres fotos siguientes, figuras 189, 190 y 191, que si bien corresponden a una etapa posterior, nos permiten ubicar algunos de los elementos de ajuste.

Comencemos por la posición de la imagen. Si hay barridos, aunque sean imperfectos, podremos ver la trama y se ajusta la posición del yugo en el cuello del tubo hasta conseguir que los bordes de la trama sean paralelos a los del tubo. Para

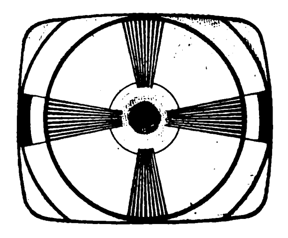


FIG. 188. — Aspecto del cuadro o señal de prueba que usan las televisoras de nuestro medio para el ajuste de los receptores de TV

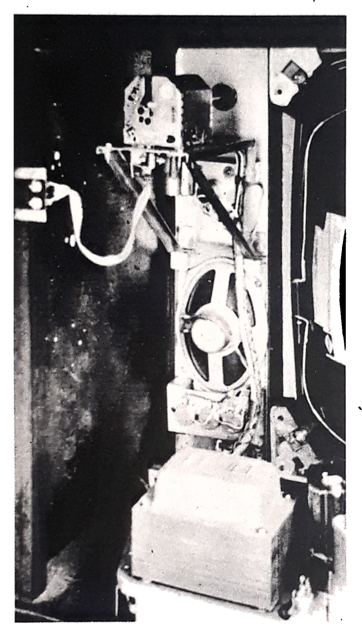


FIG. 189. – Vista del ángulo interior izquierdo del gabinete para mostrar la colocación del chasis frontal y el conector de antena

centrar la imagen hay dos palanquitas que se mueven circularmente, y que están inmediatamente detrás del yugo; se ven bien en la figura 190. Desplazan la imagen en las direcciones vertical y horizontal. Hecho esto se aprieta el tornillo de la brida de retén del yugo, que se ve en esa misma figura.

Pasamos ahora al barrido horizontal. En el oscilador 6CG7 hay una bobina con núcleo (B_2), el cual permite ajustar su frecuencia para un enganche correcto con la sincronización. Para saber si el potenciómetro de enganche actúa correctamente, se pone en corto la bobina y se mueve el eje de extremo a extremo de giro; si hay desenganche, debe cambiarse el resistor de 100 Kilohm que está conectado al cursor de ese potenciómetro por otro valor, hasta lograr la condición fijada. El capacitor de acoplamiento a la etapa de salida horizontal es variable, y se puede regular por el agujero que aparece más a la izquierda en el costado del chasis en la figura 190. Graduando la excitación de la etapa de salida se tiene un control de ancho de la imagen.

El barrido vertical tiene dos controles en la parte posterior del chasis y uno en el frente. En la figura 190 el eje saliente de la izquierda es el control de linealidad vertical y el segundo el de altura de imagen. No es necesario explicar cómo se regulan para que la trama cubra el tubo, y que el espaciado entre rayas de barrido sea uniforme en toda la altura del tubo. El agujero que sigue a estos ejes corresponde al control de zumbido, cuyo accionamiento fué explicado.

Finalmente, al conectar el televisor en su lugar de destino, puede retocarse la sintonía fina con la perilla coaxil con la de canales, pues ese retoque no será, en general, necesario posteriormente.

El ajuste sin instrumental

Hemos dicho que muchos aficionados proceden a calibrar el televisor sin ayuda de instrumental. Si bien pueden hacerse muchas objeciones al procedimiento, mencionaremos el método utilizado. Para ajustar todo lo que se refiere al sonido, a los barridos y a la posición de la imagen, es válido lo explicado en párrafos anteriores, sólo que en este caso todo eso se hace antes para poder observar en la pantalla el cuadro de ajuste que muestra la figura 188, y que emiten las estaciones de televisión un rato antes de comenzar sus programas. En la figura no se ven las letras y leyendas correspondientes a la estación, pues es un dibujo simbólico.

Teniendo entonces la imagen centrada y la trama correcta, se procede a poner un canal que emita el cuadro de prueba. Acto seguido, deben retocarse de a poco los núcleos de las bobinas de F. I., comenzando por el del sintonizador y siguiendo por la de F. I. de video hasta ver más nítidas las rayas verticales del cuadro, especialmente cerca del círculo central. Es obvio que se trata de una operación prolongada y de sucesivos tanteos. Para las trampas, debe tenerse en cuenta que una es para la portadora de sonido del canal propio y otra para la del canal advacente. Su retoque debe hacerse buscando el mínimo de sonido colateral y siempre que el canal

vecino emita señal. En el caso real de nuestro país, no hay canales seguidos con emisión, de manera que el sonido del canal próximo se percibe cuando la estación elegida no tiene emisión, y ese canal próximo no es adyacente. Resumiendo, la trampa de 47,25 Mc/s puede ajustarse más o menos bien, pero la de 41,25 Mc/s es de operación más molesta. Todo lo que hemos comentado sirve para poner de relieve la ventaja del ajuste con instrumental, a que hicimos referencia anteriormente.

principal del frente del mueble. Para sujetar al tubo se usan los cuatro esquineros, dos de los cuales los vimos en la figura 173. Tales esquineros van atornillados al gabinete, y tienen unas aletas salientes, por las que se hace pasar un alambre, que sirve para sostener mejor el cinescopio. Un tensor permite estirar bien el alambre, una vez pasado por las orejas de las aletas. En las figuras 189, 190 y 191 pueden observarse detalles de las aletas, los esquineros y el alambre, mientras que el tornillo tensor se ve bien en la



FIG. 190. -- En esta foto puede apreciarse la colocación del yugo, el zócalo y el conector de A.T. en el tubo cinescopio. Se ven también las dos palanquitas para el centrado de la imagen y la fuente de A.T. aparece sin la tapa para observar el interior

La puesta en caja

Ajustado el televisor, debemos proceder a colocarlo en el interior del gabinete que hemos adquirido para tal fin. El tubo se coloca primero, cuidando que sujete por sí mismo la máscara o marco frontal, presionando contra el recortado

figura 190.

Después colocamos el chasis vertical, arrimado contra el frente del gabinete en el lugar que tiene una ventana rectangular ex-profeso. Obsérvese en la figura 189 el detalle de este chasis, y la salida de antena con un trozo de cinta de 300 Ohm

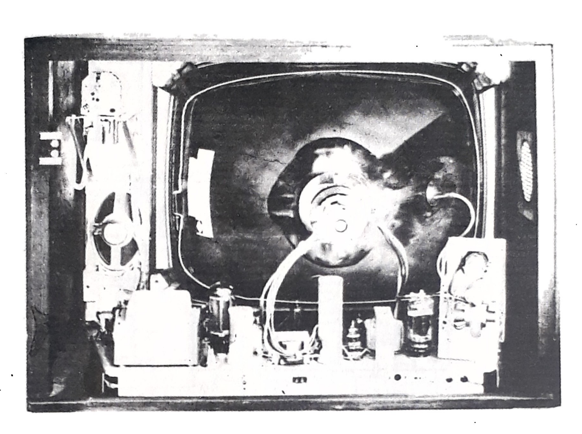


FIG. 191. – Fotografía posterior del televisor terminado. Falta únicamente colocar la tapa trasera. El chasis principal horizontal se asegura al piso del gabinete mediante tornillos pasantes

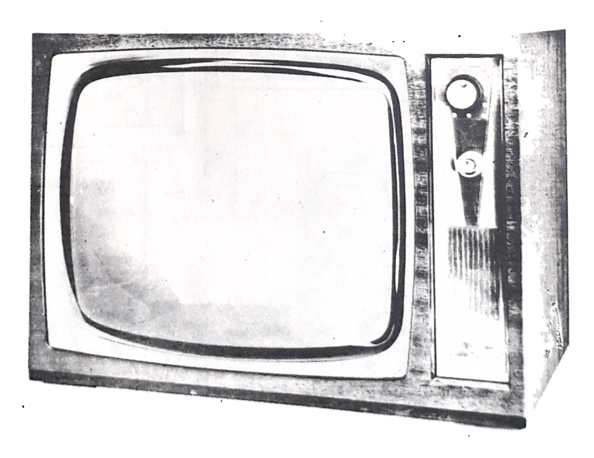
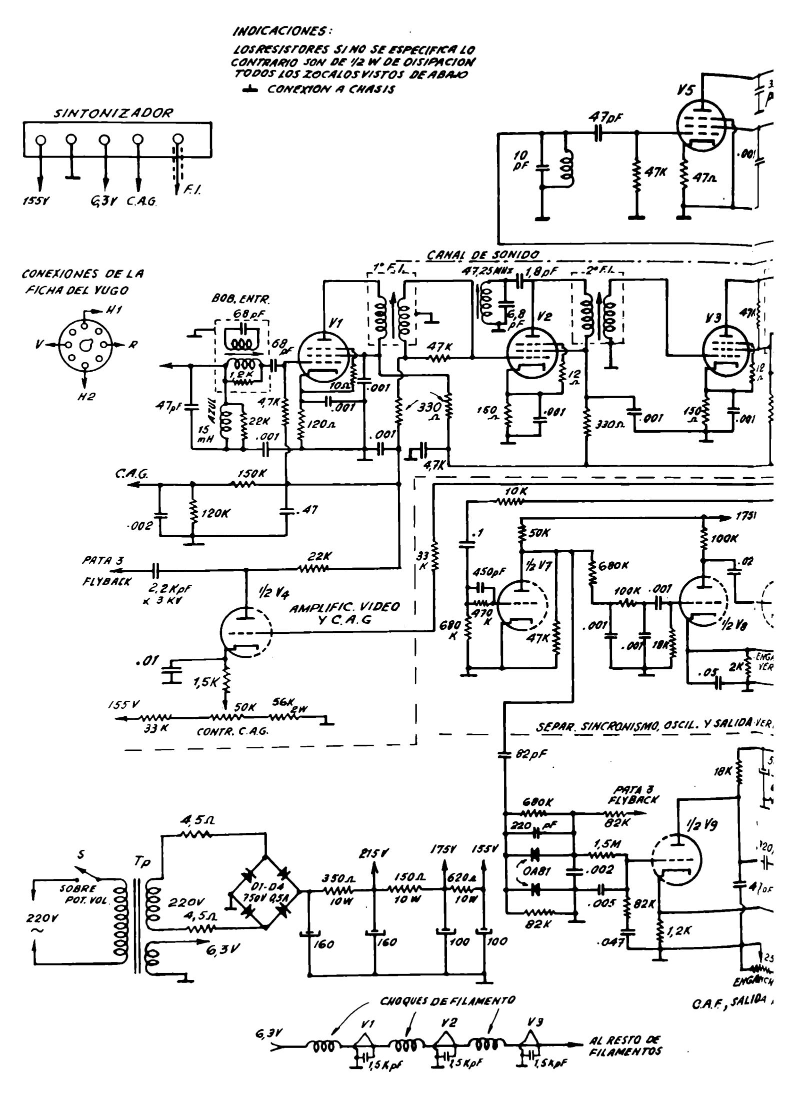
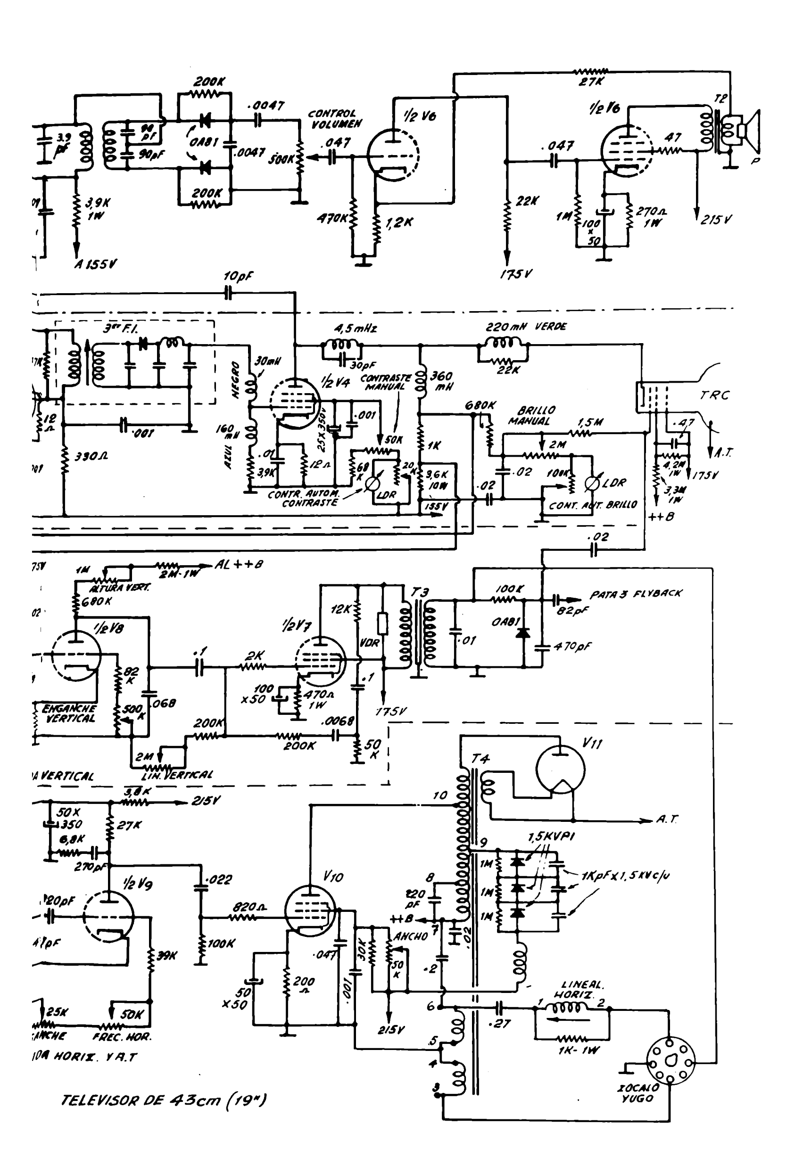


FIG. 192. – Vista frontal del televisor terminado. La máscara o recuadro del tubo queda asegurada por éste, y la placa metálica con indicación de los controles se asegura al frente del gabinete


INDICACIONES:
LOS RESISTORES SI NO SE ESPECIFICA LO CONTRARIO SON DE 1/2 W DE DISIPACION
TODOS LOS ZOCALOS VISTOS DE ABAJO
CONEXION A CHASIS
SINTONIZADOR
155V
6,3V
C.A.G.
F.I.
CONEXIONES DE LA FICHA DEL YUGO
H1
H2
V
R
BOB. ENTR.
68pF
1,2K
AZUL
15 mH
22K
47pF
4,7K
120Ω
10Ω
.001
V1
1° F.I.
47K
330Ω
4,7K
CANAL DE SONIDO
47,25 MHz
1,8pF
6,8 pF
V2
2° F.I.
12Ω
150Ω
330Ω
V3
V5
47pF
10 pF
47Ω
150K
120K
.002
.47
PATA 3 FLYBACK
2,2 KpF x 3 KV
1/2 V4
AMPLIFIC. VIDEO Y C.A.G.
.01
1,5K
155V
33K
50K
56K 2W
CONTR. C.A.G.
10K
.1
175V
50K
1/2 V7
450pF
470K
680K
100K
.02
680K
100K
1/2 V8
18K
2K
.05
33K
SEPAR. SINCRONISMO, OSCIL. Y SALIDA VERT.
82pF
PATA 8 FLYBACK
82K
220pF
1,5M
OA81
.005
1/2 V9
1,2K
.047
C.A.F., SALIDA
S
SOBRE POT. VOL.
220V
Tp
4,5Ω
D1-D4 750V 0,5A
6,3V
350Ω 10W
215V
150Ω 10W
620Ω 10W
160
100
CHOQUES DE FILAMENTO
1,5KpF
AL RESTO DE FILAMENTOS



TELEVISOR DE 43cm (19")

que va a una tira de dos terminales, sujeta en el borde trasero de uno de los costados del mueble. En el frente del gabinete, una placa de bronce grabada especialmente, figura 192, cubre el chasis frontal.

Ahora colocamos el chasis horizontal, que se sujeta al piso del gabinete con tornillos. La figura 191 muestra su posición, aunque allí falta colocar la tapa de la jaula de A. T. Volvemos a colocar el zócalo del tubo, la ficha del yugo y el conector de A. T. La ficha de 220 V y las perillas, además de la tapa posterior del gabinete darían por terminada la tarea, pero la tapa se pone después de verificar que durante el manipuleo no se ha movido el yugo, torciendo la imagen. La figura 192 nos muestra el fin de la obra, y es difícil que el lector que la realizó no dedique un rato a contemplarla.

Al lector:

Hemos dado término a la emocionante tarea de armar un televisor y ahora lo contemplamos terminado, funcionando. Instintivamente iremos a ver funcionar otro para establecer comparaciones, para saber si el nuestro funciona bien, pues ello sería prueba de que hemos aprendido bastante en los catorce días pasados. ¿Y si se tratara de armar otro aparato que no sea igual? ¿Qué pasaría? ¿Podríamos salir del paso con las escasas instrucciones que vienen con el juego de materiales? Estas preguntas deben ser contestadas por los hechos, pero no es aventurado suponer cuáles serán las respuestas, si se ha asimilado bien lo visto.

Debemos tratar de hacer práctica con otros modelos diferentes, para llegar a independizarnos de las explicaciones minuciosas. Debe bastarnos el esquema general de un aparato para salir adelante. Inclusive, tenemos que poder incorporar novedades a nuestros circuitos clásicos, según vayan apareciendo y sepamos que son convenientes. A título de ejemplo de armado de un televisor no convencional, o sea que no responde a un circuito standard que se haya difundido a través del comercio vendedor de juegos de materiales, encararemos en esta jornada que falta el proyecto y armado de un televisor no convencional que incorpora unas cuantas novedades técnicas que lo hacen sumamente interesante. Como los materiales habrá que elegirlos daremos la nómina respectiva y las explicaciones necesarias para hacer tal elección. Ha llegado el momento de poner manos a la obra.

Día 15

ARMADO DE UN TELEVISOR TRANSPORTABLE CON TUBO DE 43 CM

Descripción general

Para comenzar el proyecto de un televisor que se aparte de lo convencional diremos que se ha considerado un circuito que incorpore unas cuántas mejoras técnicas que los standard todavía no agregan. Aclaremos también que no hay ninguna dificultad en realizar este proyecto para tubo de 53 cm con el simple expediente de cambiar el tubo en la lista de materiales.

Para reducir el peso del televisor, ya que lo deseamos transportable, se diseñó una fuente de alimentación con menos hierro, suprimiendo la impedancia de filtro y usando un transformador con bobinado secundario de una sola rama; la solución de suprimir el transformador totalmente y alimentar los filamentos en serie y rectificar directamente desde la línea no fue adoptada por ser de menor calidad técnica. En efecto, los filamentos en serie obligan a adoptar ciertas válvulas con restricciones en cuanto a la variedad existente y la rectificación directa desde la línea pone al chasis bajo tensión contra tierra, ambas razones para que se desechara el sistema.

A partir de ese primer detalle, el proyecto adoptó un sintonizador con memoria, por las ventajas de comodidad para el usuario que no debe retocar la sintonía fina cada vez que cambia de canal. En la amplificación de F. I. de video se adoptaron las modernas válvulas reja de cuadro, que dan mayor ganancia. El control automático de ganancia (C. A. G.) es del tipo *gatillado* porque es el sistema que se prefiere en la actualidad. El canal de audio incorpora realimentación negativa para mejorar el sonido. En el comando operacional de la imagen se incorporan controles automáticos de contraste y de brillo mediante células fotoconductivas. También se automatizó el barrido vertical mediante un resistor tipo VDR, o sea que presenta la particularidad de que su resistencia depende de las variaciones de tensión entre sus bornes.

El esquema general del televisor proyectado se ve en las páginas 136 y 137, pero para que el lector se familiarice con sus particularidades, nos referiremos en primer término a un circuito simplificado equivalente, o sea un esquema sintético que permite comprobar que se trata de un equipo simple, de pocas válvulas y que en apariencia no presenta novedades espectaculares, si bien se diferencia en muchos detalles de los circuitos conocidos (ver figura 193).

Hagamos una revisión sintetizada del esquema. El sintonizador es un Standard Coil con sintonía memorizada, que permite retocar la sintonía fina en el lugar de instalación y después es muy poco lo que debe moverse durante el uso, especialmente si el sistema de antena está correctamente instalado y ajustado. Lleva dos válvulas, una 6GK5 y una 6CG8.

El canal de F. I. de video lleva tres de las modernas válvulas con reja de cuadro, de elevada trasconductancia y bajas capacidades interelectródicas. Estas características brindan alta estabilidad y ganancia. Dos de ellas son de pendiente fija (EF184) y una de pendiente variable (EF183), para controlar la ganancia mediante un C. A. G del tipo gatillado y un control manual adicional. Las bobinas que se utilizaron son de muy buena calidad y los resultados obtenidos fueron excelentes; la válvula para el C. A. G. es una de las secciones de una ECL84.

Como amplificadora de video se emplea la sección pentodo de una ECL84, y se dispuso el acoplamiento directo al tubo cinescopio, para mantener la componente continua y evitar el dispositivo de restauración de la misma. De esta etapa se toma la señal de audio por el sistema de interportadora y los impulsos de sincronismo que van a controlar la frecuencia de los osciladores

de los barridos vertical y horizontal. Es interesante destacar que también vemos en esta parte del circuito dos diminutas células fotorresistentes, de las denominadas LDR, o sea resistores dependientes de la luz, que se dispusieron para lograr el automatismo de los controles de brillo y de contraste. Oportunamente veremos cómo se conectan y cómo se colocan en el frente del gabinete, pues deben recibir la luz del ambiente.

tical es un multivibrador a doble triodo (6211), cuya salida se aplica al pentodo de la ECL84. Sobre el primario del transformador de salida vertical se dispuso una VDR, o sea un resistor cuyo valor se acomoda ante las variaciones de tensión. Con el diseño adoptado se logró un circuito de barrido vertical de gran estabilidad y muy buena linealidad.

Avanzando con nuestro proyecto, se decidió

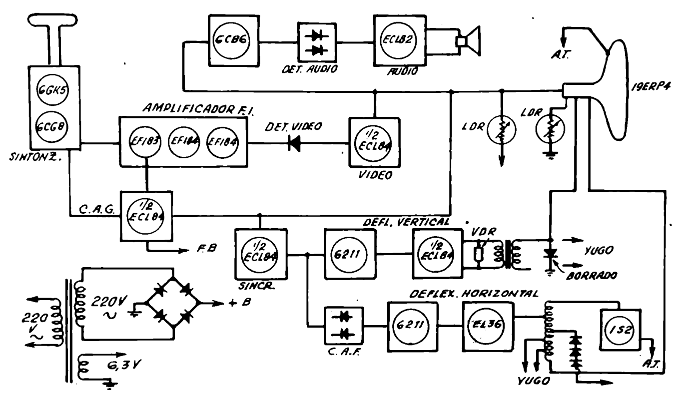


FIG. 193. – Diagrama esquemático en bloques del televisor transportable que se describe en el texto

El canal de audio que aparece en la parte superior del esquema toma la señal de 4,5 MHz mediante la bobina de toma habitual y trampa adecuada, y después de hacerla pasar por una etapa amplificadora a pentodo (6CB6) se provoca la demodulación con dos diodos y se pasa a una válvula triodo-pentodo ECL82, sometida a la debida corrección de preénfasis y a un lazo de realimentación negativa, todo ello para obtener una calidad de sonido en parlante compatible con la exigencia que impusimos a este equipo; un parlante elíptico 6 x 4 termina con el canal de audio.

El dispositivo acondicionador de los impulsos sincronizadores emplea la sección libre de una de las ECL84, y de allí, convenientemente separados los impulsos horizontales e integrados los verticales, pasamos a los circuitos de barrido. Es de notar que, para lograr eficiencia en la sincronización en zonas alejadas de las emisoras, se emplea una constante de tiempo doble. El oscilador ver-

incorporar el mayor automatismo operacional, con lo que muchos controles que habitualmente van en el frente podían colocarse en la parte trasera; los restantes podían ir en la parte superior, sin necesidad de aumentar el tamaño del gabinete. El resultado es un aparato que tiene las medidas necesarias para dar cabida al tubo y eso, lógicamente no puede ser reducido. Si a estas dimensiones consideradas mínimas, unimos la reducción de peso por eliminación de componentes pesados, llegamos a un aparato que para el tamaño de imagen (48 cm) que resulta, no es fácil hacerlo más pequeño y liviano sin sacrificar aspectos técnicos que ni intentamos sugerir.

Así quedó encarado el primer punto del proyecto, referente al tamaño; luego se pasó al segundo, el relativo a la operación. Para este punto hubo que tener muy presente las posibilidades de nuestra plaza, cosas que felizmente son muy buenas en la actualidad. Se tuvo en cuenta que el

televisor debía ser apto tanto para nuestra gran ciudad, así como en las otras zonas de recepción. Por eso, si en la urbe no se necesita un canal de F. I. de gran ganancia y en las zonas alejadas si, y en sectores con una sola emisora no es indispensable el sintonizador con memoria porque el ajuste fino de sintonía se hace una sola vez mientras que en el Gran Buenos Aires ese retoque se necesita con mucha frecuencia, el proyecto contiene válvulas amplificadoras con reja de cuadro y sintonizador con memoria. Algo similar ocurre con el sistema de C. A. G. y el de C. A. F. puesto que la importancia del funcionamiento de ambos es diferente para las ciudades con varias emisoras y muchos ruidos eléctricos, comparadas con las zonas con un solo canal activo y pocas perturbaciones; se adoptó un C. A. G. gatillado y un C. A. F. a puente, disposiciones que ofrecen las máximas garantías para cubrir las condiciones más desfavorables.

La incorporación de controles automáticos de brillo y de contraste se decidió porque siendo dispositivos tan simples, es injustificable que un equipo moderno no los incluya, ya que los usuarios, por comodidad unas veces y por desconocimiento otras, no regulan esos controles en la forma debida cuando son manuales y la imagen entonces no es la óptima para las condiciones que el ambiente impone.

Y, para terminar con la enumeración de las condiciones especiales del proyecto, se analizó la estadística de numerosos talleres de service y ante la evidencia que la causa de la mayor parte de las fallas en TV es la válvula amortiguadora, se decidió suprimirla, empleando en su lugar silicones. El ideal hubiera sido que ya existieran en plaza modelos de 4.000 Volt de pico inverso, pero hubo que colocar tres de 1.500 Volt P. I. en serie, con lo que se introdujo una variante que termina con el problema antes mencionado y que destacamos especialmente.

Aparte de las condiciones operacionales mencionadas, veremos otras cosas durante la descripción de las diferentes secciones que componen el televisor. Todas ellas responden a las directivas del proyecto y ninguna es causante de inconvenientes, tal como podrán comprobarlo los lectores si lo construyen. Y ahora, pasemos a ocuparnos del tercer punto en cuestión, que era el circuito.

El oscilador horizontal es un doble triodo (6211) en montaje multivibrador de acoplamiento catódico de gran estabilidad, al cual se aplica un sistema de C. A. F. a puente de diodos. Se logra así la eliminación del disparo por ruidos y con ello una estabilidad óptima. La señal va a una etapa amplificadora horizontal con el pentodo EL36, que incluye un control de ancho de imagen en pantalla.

Queda el rectificador de A. T. para cuya función se puso un diodo miniatura tipo 1S2, válvula muy adecuada a esa función mientras no se disponga de rectificadores sólidos adecuados.

En esa misma parte del circuito podemos observar que falta la válvula amortiguadora de picos, pues en su lugar se colocaron tres silicones de 1.500 V. P. I., tal como ya se explicó anteriormente.

Finalmente, la fuente de alimentación es simple; lleva un transformador de 6,3 Volt a 8 Amper para los filamentos de todo el equipo, un bobinado de 220 V. a 250 mA para la rectificación, un puente rectificador con 4 silicones de 750 V. P. I. a 0,5 A. y se eliminó la impedancia, prefiriéndose aumentar la capacidad de los electrolíticos para ahorrar peso al equipo. Además, el secundario simple en lugar de doble da un transformador más chico y más liviano.

Controles automáticos

Hemos dicho que incorporábamos al proyecto controles automáticos de contraste y de brillo. Veamos su inclusión en la figura 194 que muestra la sección amplificadora de video.

El control de contraste puede aplicarse en el cátodo o en la pantalla de la válvula, si es que se decide que aparezca en esta etapa de equipo. Se optó por colocarlo en la pantalla por las ventajas de suavidad de acción y constancia en el valor de la polarización de la válvula. Obsérvese que en serie con la alimentación positiva de la pantalla se halla un elemento especial, un resistor cuyo valor óhmico se altera con la luz que recibe: se trata de una LDR y está allí para actuar como control automático de contraste; quiere decir que, además del control manual que es el potenciómetro de pantalla, tenemos un control automático que actúa de acuerdo con la iluminación del ambiente. Claro está que esa LDR hay que colocarla en el frente del gabinete.

En la grilla del tubo cinescopio encontramos otro detalle de interés; el control de brillo es generalmente un potenciómetro insertado en este circuito; pero aquí vemos que, además del control manual de brillo, hay otra LDR o sea resistor cuya resistencia varía con la luz que recibe, y una resistencia variable para fijar su campo de actuación. Esta LDR también va colocada en el frente del gabinete y proporciona un control automático de brillo, de modo que la luminosidad de la pantalla se adecua a la iluminación general del ambiente. La resistencia ajustable permite fijar el centro de operación de la LDR de acuerdo a un

procedimiento de ajuste que se explicará oportunamente.

Ambos controles automáticos, el de contraste y el de brillo, podrían haberse hecho con células fotoeléctricas, pero desde que se encuentran en plaza esas maravillosas células resistivas, las LDR, la inclusión de tales perfeccionamientos en un

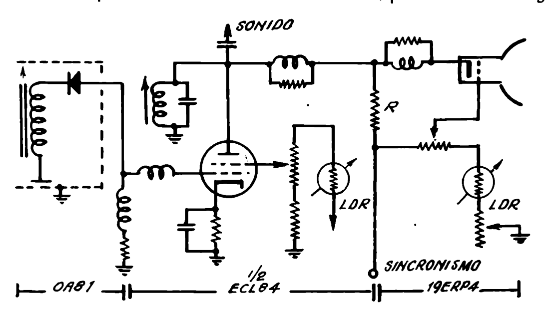


FIG. 194. – Lugares donde se incluyen los controles automáticos de brillo y de contraste

televisor es juego de niños; para los usuarios que conocen el manejo correcto de ambos controles de acuerdo a la iluminación del ambiente, la inclusión representa una comodidad, pero para los que no conocen esa técnica, la inclusión es algo indispensable, inclusive para evitar la fatiga visual, tan común en los teleespectadores.

Sección barrido horizontal

El circuito de deflexión horizontal en los televisores es una de las secciones más importantes y que con mayor frecuencia origina funcionamiento defectuoso. Dos de las válvulas que lo integran representan el más alto porcentaje de reposiciones y, por otra parte, sus componentes son los más voluminosos y delicados de todo el aparato, excluyendo, por supuesto, al mismo tubo de imagen. Estas razones hicieron que se prestara la máxima atención al diseño del referido circuito.

Las condiciones impuestas al proyecto fueron severas, y pueden resumirse en la siguiente nómina:

a) Mínimo de componentes, eliminando en lo posible bobinas osciladoras, bobinas volantes, etc.

b) Máxima fijeza de la sincronización, que haga prácticamente innecesaria la actuación del control de enganche.

c) Inmunidad del sincronismo ante los ruidos.

d) Eliminación de consumos innecesarios y reducción de los indispensables.

e) Reemplazo de válvulas por elementos sólidos, en todos los casos posibles.

f) Incorporación de algún sistema de control de linealidad, para obtener una imagen proporcionada y evitar la frecuente deformación deslizante, que hace que las imágenes que se desplazan a lo ancho de la pantalla sufran alteraciones de ancho.

Planteadas las condiciones del proyecto, se diseñó el circuito de la figura 195. Contiene dos válvulas para la deflexión horizontal, una es un doble triodo tipo 6211 y la otra un pentodo EL36; aclaramos que primitivamente se había pensado incluir la EL81 por razones de menor tamaño, pero esa válvula no es de fácil obtención en plaza y la EL36 es un poco más grande y no hubo problemas de ubicación. El que posea una EL81 puede usarla, con solo una pequeña alteración de la tensión de pantalla, pero sea una o la otra, se obtiene una apreciable reducción de tamaño con respecto a las válvulas usuales en las etapas amplificadoras de salida horizontal.

Las otras válvulas que se ven en el circuito son: un triodo encargado de la separación de impulsos sincronizadores, que forma parte de una válvula doble, la ECL85, y la rectificadora de alta tensión, que es una 1S2.

Comencemos a analizar el circuito de esta sección del televisor. Los impulsos de sincronismo se toman de la placa de la amplificadora de video, para encontrarlos con mayor amplitud, cosa que vimos al ocuparnos de esa sección del televisor.

Tales impulsos se aplican a la grilla del triodo separador, de cuyo circuito de placa, y mediante los clásicos integrador y diferenciador de pulsos, llevamos los que corresponden a cada barrido a su correspondiente sección. El conjunto RC que se encuentra descendiendo desde la placa de la ECL85 es el diferenciador que entrega los pulsos rápidos a la entrada del oscilador horizontal.

control de enganche se colocó en la parte posterior del chasis.

Pasamos ahora a la etapa amplificadora, constituida por la EL36. Obsérvese que la alimentación anódica de la misma se hace con la tensión del + B general y no con la tensión reforzada. La tensión de pantalla de esta válvula puede regularse mediante un potenciómetro que oficia de

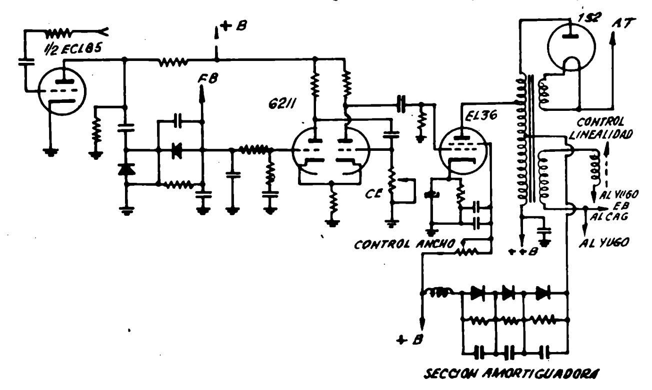


FIG. 195. — Circuito para la deflexión horizontal, mostrando la utilización de silicones en el dispositivo amortiguador

En el mismo lugar del oscilador aparece el conjunto de elementos que forman el C. A. F. o sea el dispositivo encargado de evitar el disparo del barrido horizontal fuera de sus instantes correctos. Nuestro control automático de frecuencia es del sistema a puente y se usan dos diodos sólidos del tipo OA81, tomándose la tensión de control directamente de una derivación que hay en el fly-back.

El sistema oscilador horizontal es un multivibrador acoplado por cátodo, con lo cual se eliminaron todas las bobinas que generalmente se encuentran en esa parte del circuito. Dos triodos contenidos en la única ampolla de la válvula tipo 6211 forman ese multivibrador. El control de enganche es un potenciómetro que va en la grilla del segundo triodo. Veamos también que se ha incorporado un circuito "anti-hunt" para evitar el tipo de falla que se produce y que ha dado en llamarse "dientes de engranaje". La estabilidad de este oscilador es muy buena, por lo que el

control de ancho de imagen, y que también se colocó en la parte posterior del chasis.

En el circuito de placa vemos el fly-back o transformador de salida horizontal, el que, lo mismo que el yugo, es un modelo de FAPESA que se caracteriza por su impecable construcción. La caja que contiene el fly-back fue hecha de chapa de aluminio, lo mismo que el chasis general, en la forma que será explicada más adelante. Al secundario de este transformador encontramos conectada la bobina de linealidad, el yugo, y los diodos que cumplen la función de la amortiguadora clásica. Estos diodos tienen que presentar una tensión máxima de pico inverso del orden de los 4.000 Volt, y habiéndose obtenido modelos de menor tensión, hubo que conectar tres en serie, con sus correspondientes elementos de protección; bastan diodos silicones de 0,5 A, pues la corriente, aun en los picos, no alcanza ni cerca esa cifra.

Completa la etapa de salida horizontal una rec-

tificadora de muy alta tensión tipo 1S2, que vemos en el esquema. Va conectada en su placa al extremo superior del fly-back y su filamento se alimenta con un pequeño secundario extra que tiene dicho bobinado. El extremo inferior del primario permite obtener la tensión reforzada que se utiliza en diversas partes del circuito, como es habitual. En el esquema se la distingue con el doble signo + + B.

También vemos que del secundario del fly-back se toman impulsos para la acción del control vula que carga y descarga el capacitor C, que es el segundo triodo de la válvula 6211, una serie de impulsos producidos por un oscilador o un multivibrador. A su vez, este multivibrador tiene su frecuencia controlada por impulsos sincronizadores que aplicamos en la grilla del primer triodo.

Hay tres cosas que debemos controlar en nuestra onda diente de sierra: su amplitud, su frecuencia y su forma. La amplitud o máxima elongación se traduce en la altura de la imagen;

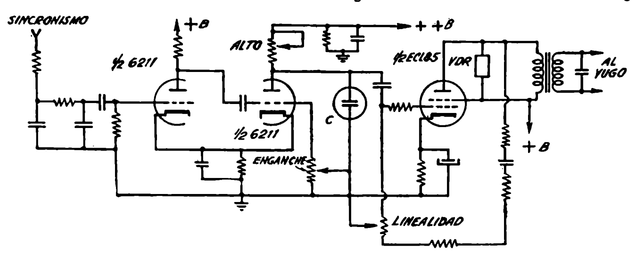


Fig. 196. – Circuito para la deflexión vertical, mostrando la inclusión de un resistor tipo VDR como regulador automático

automático de ganancia tipo gatillado que se ha diseñado para este televisor, y del cual nos ocuparemos oportunamente.

Sección barrido vertical

Pasemos ahora al sistema de deflexión vertical de nuestro televisor, el cual presenta también detalles de simplicidad y alguna novedad que conviene destacar.

Si observamos el circuito de la figura 196, que contiene toda la sección correspondiente al barrido vertical, veremos que hay allí un multivibrador de acoplamiento catódico, formado por los dos triodos de la válvula tipo 6211; luego viene el amplificador vertical con la válvula ECL85, solamente su sección pentodo, ya que el triodo que hay dentro de su misma ampolla trabaja como separador de sincronismo.

Y llegamos así al verdadero generador de las ondas diente de sierra, que es el capacitor C que aparece en el esquema dentro de un circulito. Este capacitor se carga y se descarga, siguiendo variaciones de carácter exponencial; de esas variaciones se utiliza solamente el tramo recto, y para controlar el ritmo del proceso se aplica a la válpara controlar ese factor colocamos un potenciómetro en el circuito de la placa del segundo triodo, de modo que aumentando, por ejemplo, la tensión real anódica, aumenta la ganancia del triodo y con ello la amplitud de la onda.

Para alterar la frecuencia se presenta el siguiente planteo. La frecuencia exacta del barrido vertical debe coincidir con la que tiene la cámara de toma en el transmisor; los impulsos de sincronismo que envía ese transmisor tienen esa finalidad, pero si nuestro multivibrador no produce la misma frecuencia, se produce el desenganche. Variando la resistencia en grilla del segundo triodo, alteramos la constante de tiempo, dada por el producto RC, y hacemos coincidir a voluntad la frecuencia propia del multivibrador con la de los impulsos de sincronismo. Desde ese momento, pequeñas alteraciones en la frecuencia propia serán neutralizadas por los impulsos sincronizadores.

La forma de onda que nos interesa es la que presenta flancos rectos en el diente de sierra, especialmente en el de avance, ya que en el retroceso ese detalle carece de importancia. Para corregir la forma de onda que presenta una curvatura debida a la forma exponencial de la descarga del capacitor, se recurre al procedimiento tan usado

en electrónica: la realimentación negativa. Es como una vacuna, inyectamos una señal que tenga el mismo defecto, pero con su fase invertida y logramos neutralizar el defecto. La señal que se toma del circuito de placa del amplificador vertical se reinyecta en la grilla de la misma válvula; entre esos dos electrodos hay una diferencia de fase de 180 grados, y por ende hay una inversión de polaridad que significa fase opuesta. Luego, regulando mediante un potenciómetro la amplitud de la realimentación se logra compensar la curvatura que presentaba la onda diente de sierra.

Los controles del circuito de barrido vertical son de accionamiento muy poco frecuente en este tipo de televisor, por lo que se colocaron en la parte posterior del chasis.

Otro detalle que merece destacarse es la presencia en el primario del transformador de salida vertical de un resistor especial, denominado VDR, esto es, resistor cuyo valor depende de la tensión que hay entre sus bornes. Este resistor mantiene su valor ante las amplitudes normales de la onda de barrido pero altera su valor ante variaciones de la tensión que se aplica al primario del transformador, actuando como un estabilizador.

Sección sonido

La sección de audio es la más simple de todo televisor, tal vez porque los armadores están familiarizados con ella, ya que siempre existía en los receptores comunes de radio. En nuestro caso no hay excepciones a esa regla, pero la mencionamos porque se ha diseñado un circuito simple, que emplea una válvula moderna, y se ha aplicado un sistema corrector de deformación que si bien no es novedoso, da muy buen resultado.

La figura 197 muestra el amplificador de audio de nuestro televisor. Obsérvese que se aplica un lazo de fuerte realimentación negativa, desde el secundario del transformador de salida hasta el cátodo del triodo; para ello ese cátodo no lleva el capacitor electrolítico habitual, sino que solamente va el resistor de polarización. Con este recurso se corrigen deformaciones existentes para obtener un sonido de alta calidad, ya que en el sistema de ondas moduladas en frecuencia se puede conseguir una calidad de audio muy superior al que resulta de la modulación de amplitud, desde que no hay prácticamente deformación de frecuencia.

C. A. G. gatillado

El control automático de ganancia tiene la misión de nivelar la amplificación de la señal de F. I. para los diferentes niveles de señal captada en la antena. En los receptores de radio también se usaba este dispositivo, pero en televisión tiene más importancia porque la curva de amplificación resultante en la F. I. tiene mucho que ver con la definición de la imagen; si ajustamos esa curva

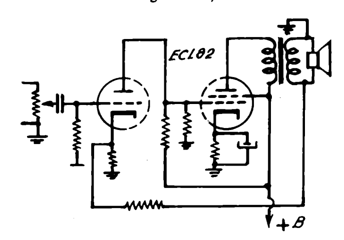


FIG. 197. – El amplificador de sonido del televisor incluye realimentación negativa

para una cierta intensidad de señal captada, para otras señales resultaría afectada la forma de la banda pasante y con ello la definición de la imagen.

Por esta razón el primitivo C. A. G. directo ha sido reemplazado por sistemas amplificados, a fin de disponer de una tensión de control de amplitud suficiente para gobernar el grado de amplificación de las válvulas de R. F. y F. I. Pero si volvemos hacia atrás y observamos la figura 53 encontraremos algo muy interesante; en efecto, durante un ciclo de la señal de video la amplitud es muy variable y esas variaciones y por ende su valor promedio son circunstanciales, pues dependen de la iluminación de programa y otros factores erráticos. Lo único constante es el umbral de negro o de borrado, dentro del cual aparecen los impulsos sincronizadores; para cada señal captada ese nivel es constante de modo que para tener una tensión de control de C. A. G. que fuera proporcional a la amplitud de portadora habría que tomarla en ese lapso de la señal, fuera de las variaciones ocasionales de amplitud.

Debido a esto surgieron los controles automáticos de ganancia por el sistema de pulsos, y de entre ellos el más interesante y que goza de preferencias en la actualidad es el *gatillado*. En la figura 198 vemos el sistema gatillado que se adoptó en nuestro proyecto; consiste en un triodo que tiene un potencial positivo alto en cátodo porque la grilla está conectada al circuito de placa de la amplificadora de video, con tensión positiva. Cla-

ro que el potenciómetro en el circuito de cátodo permite ajustar las cosas de manera que sin señal de video la válvula queda al corte y no conduce, cualquiera sea la tensión que tengamos en su placa. La placa de esta válvula recibe pulsos o picos de tensión positiva directamente del fly-back de salida horizontal, los que trascurren dentro de los lapsos de sincronización y no durante

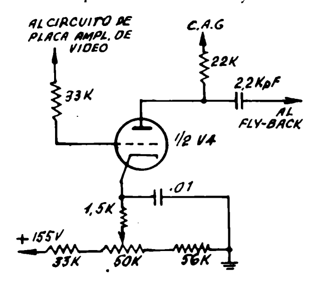


FIG. 198. – El triodo de la válvula ECL84 actúa en un sistema de C. A. G. gatillado

la modulación de video (figura 53). Estos picos se aplican a través de un capacitor de 2,2 KpF, por lo que en la armadura izquierda de éste aparecen pulsos negativos cuya amplitud depende de la corriente de placa; si la válvula no conduce por estar al corte no habrá pulsos negativos.

Veamos ahora lo que ocurre cuando hay señal de video: si hay tensión positiva en grilla la válvula sale del corte y conduce corriente de placa, siempre que en ese momento la placa tenga pulsos, o sea que dentro del ciclo de la señal de video los pulsos de control aparecerán únicamente cuando haya pulsos en placa y no aparecerán cuando no existan ellos o cuando no haya señal de video, esto último por estar al corte la válvula. Como se ve, la eficacia del sistema es grande y se asegura la insensibilidad a las fluctuaciones de la señal de video durante el lapso de modulación y la actuación solo durante el lapso de sincronización.

En resumen, los pulsos negativos de tensión que podemos tomar en la placa de la válvula de C. A. G. son proporcionales a la amplitud de la señal, y luego constituyen una tensión de control muy eficaz para el sistema de C. A. G. de un televisor. Cabe hacer notar que hay otros sistemas de C. A. G. diferentes al que hemos adoptado, pero éste es más eficaz.

Distribución sobre el chasis (ver lista de materiales en página 154)

La ubicación de los elementos sobre el chasis se ha estudiado prolijamente para acortar conexiones, evitar interacciones y dar al recorrido de la señal un ordenamiento racional. La figura 199 nos muestra esa ubicación; vemos en el ángulo superior de la izquierda la sección de F. I. de video. En el ángulo inferior está el transformador de alimentación y los electrolíticos. Junto al borde de la izquierda hay agujeros para dos zócalos, los que, con sus correspondientes fichas, permiten conectar el sintonizador y el panel frontal de comando mediante sendos cables múltiples; en particular, la señal de F. I. se inyecta mediante una ficha tipo RCA. Si seguimos avanzando hacia la derecha vemos los agujeros para la F. I. de sonido y la válvula correspondiente, la 6CB6, debajo de la cual están el transformador de salida de audio y la válvula amplificadora de audio, la ECL82. El parlante se conecta mediante una ficha tipo RCA que encontramos junto al borde inferior del chasis, junto a uno de los electrolíticos.

Más hacia la derecha encontramos la amplificadora de video y válvula del C. A. G. gatillado, que es una ECL84 y de inmediato, vemos el transformador de salida vertical, con sus válvulas asociadas que corresponden a ese barrido, la 6211 y la ECL85. Luego vemos el juego de válvulas que corresponden al barrido horizontal, que son otra 6211 y la EL36. Una sección de la salida vertical de la válvula ECL85 la usamos como separadora de sincronismo. Arriba, a la derecha, vemos otro zócalo octal para la conexión del yugo deflector.

Así llegamos hasta el lugar reservado para el conjunto del fly-back, que tiene el transformador de A. T. y la rectificadora 1S2.

En el frente trasero hay agujeros para potenciómetros y para la ficha interlock. En uno de los costados hay una ranura para la palanquita deslizante del control de linealidad horizontal. La fijación de los zócalos al chasis debe hacerse mediante dos tornillos; la posición de los agujeros para ese fin se da en la figura 199 mediante unas rayitas diagonales indicadas en cada zócalo.

Identificación de componentes

Daremos ahora detalles que ayuden a identificar las conexiones de bobinas y choques que lleva este televisor.

En nuestro caso utilizamos un juego de bobinas Starvisión para tres etapas de F. I. reja de cuatro. Veamos detalladamente la forma de identificar

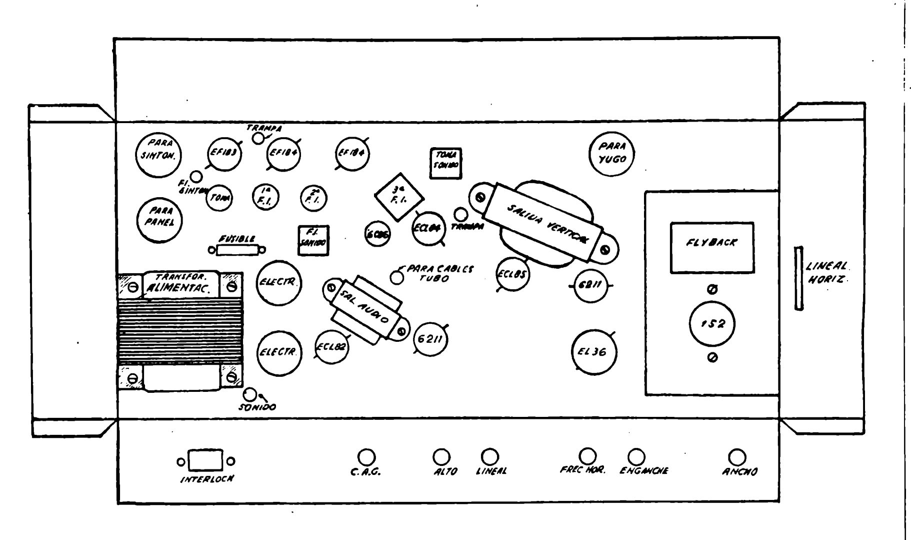


Fig. 199. – Distribución de los elementos sobre el chasis para el televisor que estamos describiendo. Se puede adaptar un chasis standard

cada uno de los componentes del juego, con la salvedad que algunos no se han empleado en nuestro circuito y por lo tanto son excedentes que no se necesitan.

La figura 200 muestra la forma de identificar los terminales de la bobina de entrada y transformador de 41 MHz, según el circuito. Para reconocerla, diremos que el blindaje es un prisma rectangular y no cuadrado; la ordenación de patas parte de un punto de color en la base, generalmente color verde.

Los dos transformadores de F. I. de video que responden a los números 1 y 2 en el circuito están codificados en la figura 201. Están bobina-



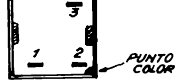


Fig. 200. – Código de conexiones para la bobina de toma de F. I. y trampa de 41 Mc/s

dos con doble hilo, con colores rojo y blanco que nosotros distinguimos mediante el espesor de las líneas. La identificación entre Nº 1 y Nº 2, ya que son físicamente similares, se logra mediante un punto de color que tienen en el tubo

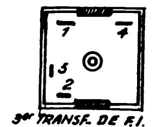


Fig. 202. – Código de conexiones para el tercer transformador de F. I.

mos en la figura 204. A la trampa de 47 MHz hay que agregarle el capacitor derivado, pues generalmente no viene con el juego de bobinas; su valor se da en el esquema general.

Hay en el juego también 3 choques de filamento, de alambre grueso y que en el esquema general aparecieron conectados en sus respectivos lugares. El choque de R. F. de 15 microHy aparece como un cilindro de color azul. Este choque no debe ser confundido con la bobina de pico, que tiene 160 microHy, cuya forma es ovoide y su color también es azul. Las otras bobinas de pico se identifican con colores diferentes, por lo que damos la lista completa de ellas:

30	microHy	color	negro
160	,,	,,	azul
220	,,	,,	verde
360	,,	,,	naranja

La ubicación de estos choques por su color ha sido indicada en el esquema general, excepto el

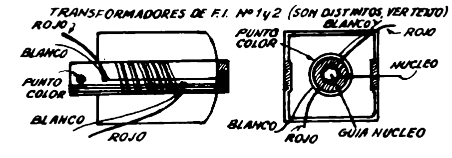


Fig. 201. – Código de conexiones para los transformadores de F. I Nos 1 y 2

central; el punto blanco corresponde al Nº 1 y el punto celeste al Nº 2. Las bobinas se identifican fácilmente, pues el bobinado primario corresponde al hilo rojo y el secundario al hilo blanco.

El tercer transformador de F. I. de video ya corresponde al detector, y está codificado en la figura 202. Su tamaño es mayor que los otros, de manera que es fácilmente reconocible. Los números corresponden al esquema.

La trampa de 47 MHz puede ser confundida con la de audio, por lo que la representamos en la figura 203 y vemos que tiene diferencia de aspecto con la de audio, de 4,5 MHz que vere-

choque de R. F. de 15 microH de color rojo, protector de los diodos amortiguadores.

La figura 204 muestra los componentes del canal de sonido, que incluye la trampa de 4,5 MHz,

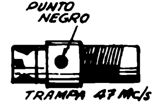
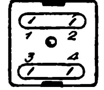


Fig. 203. – Código de conexiones para la trampa de 47 Mc/s

la bobina de toma y el transformador de F. I. En cada caso se codifican los terminales para comprender mejor el esquema general.





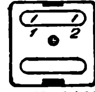


Fig. 204. — Código de conexiones para las bobinas del canal de sonido

Le toca ahora el turno a los integrantes de los barridos. El primer elemento a mencionar es el transformador de salida vertical que mostramos en la figura 205, ya que nuestro circuito no tiene

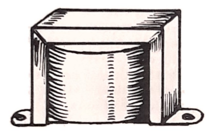


Fig. 205. — Este es el transformador de salida vertical

otro transformador en ese sector. Tal transformador tiene cuatro cables de colores diferentes que corresponden a las siguientes conexiones:

azul: placa pentodo ECL85
rojo: pantalla pentodo ECL85
verde: zócalo del yugo
amarillo: chasis, conexión corta.

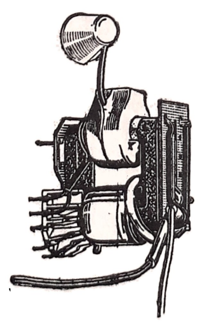


Fig. 206. — Vista del transformador de salida horizontal o fly-back

Pasemos ahora al transformador de salida horizontal, que ya fue mencionado oportunamente y cuya especificación se dio en la lista de materiales. La figura 206 lo muestra en vista lateral. Este transformador (fly-back) tiene varios terminales, y los hemos numerado en la figura 207 para su

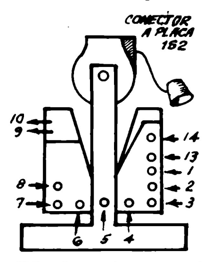


Fig. 207. — Código de conexiones para el fly-back

correcta identificación; esos números se han colocado en el esquema general. Para conectar esos terminales al resto del circuito se utilizó cable especial para fly-back, quitándole la cubierta plástica para darle mayor flexibilidad. Con el mismo cable hay que dar dos espiras alrededor del núcleo para disponer del secundario que alimenta al filamento de la rectificadora 1S2 de A. T.

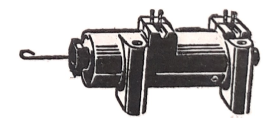


Fig. 208. — Vista de la bobina de linealidad horizontal

En la figura 208 tenemos la bobina de linealidad horizontal; la misma tiene dos terminales, uno cerca del alambre de accionamiento del núcleo y el otro en el extremo opuesto. El primero

se conecta al zócalo del yugo y el otro se conecta al terminal Nº 6 del fly-back por medio del capacitor que se indicó en el esquema general.

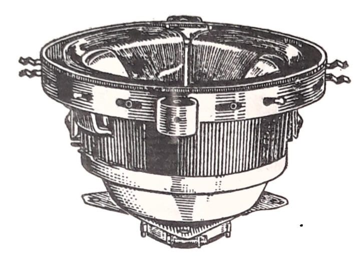


Fig. 209. – Vista del yugo deflector

Pasemos ahora al yugo deflector que vemos en la figura 209, cuyos terminales de conexión se identifican en la figura 210. Los terminales números 1 y 3 se conectan a la salida del amplificador vertical, el 1 al transformador, cable color verde, y el 3 a chasis. Los terminales 4 y 5 son para el barrido horizontal; el Nº 4 al terminal 3 del fly-back y el Nº 5 va a la bobina de linealidad, como se indicó antes. El Nº 1 del yugo queda sin conexión.

Con lo dicho hemos identificado los elementos principales de los barridos vertical y horizontal,

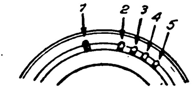


Fig. 210. – Código de conexiones para el yugo deflector

para la correcta interpretación del esquema general, donde, por otra parte, se han colocado los números que hemos mencionado en cada caso.

Ajuste del televisor

Terminada la tarea de conectar todos los elementos que componen un equipo, sea éste un amplificador, un radio receptor, un televisor u otro aparato, comienza de inmediato una etapa muy importante, que es la de poner a punto todo el sistema. Es la participación del laboratorio en la fábrica, aunque se trate de un modesto taller con una sola habitación, porque esa operación no es eludible. Primero, se acopian los materiales, luego se construye y finalmente se ajusta.

Y bien, tenemos el televisor sobre la mesa, y vemos que hay partes separadas; el chasis, el bloque del sintonizador y controles del panel frontal, el tubo de imagen, el yugo y el parlante. Estas partes se interconectan mediante cables con fichas y zócalos o fichas hembra. En consecuencia, la primera operación es conectarlas, y la mejor posición para las partes es colocar el tubo en su postura natural, sostenido por una caja cualquiera en la que apoya el yugo ya colocado en el cuello.

Es importante destacar que para todos los ajustes debemos conectar a masa el revestimiento metalizado del tubo de imagen, lo que se hace doblando en forma de horquilla un alambre desnudo que apoyará por elasticidad propia sobre el tubo si se lo engancha en el chasis. Como ese alambre debe quedar después de colocado el tubo en su caja, habrá que ingeniarse para que tome una posición provisoria (ver figura 211). Esta condi-

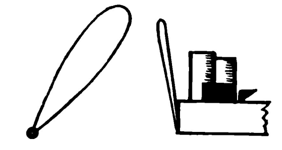


Fig. 211. – Disposición de un alambre para conectar a masa el revestimiento metalizado del tubo de imagen

ción puede cumplirse también con un trozo de cable de conexiones unido a chasis por un extremo y al tubo mediante un trozo de papel adhesivo, o con la pieza que se adquiere exprofeso en el comercio del ramo con el nombre de "descarga".

El chasis debe colocarse parado, para tener fácil acceso a todos sus elementos; el sintonizador puede ir a un costado, sobre la mesa, y el parlante apoyado contra la pared del fondo de la mesa de trabajo, en posición oblicua. Con esto, podemos comenzar la tarea, cuya primera operación es la colocación del cable con su ficha interlock. La primera vez que se cierre el circuito de alimentación, es aconsejable que se lo mantenga sin hacer lecturas durante 15 a 20 minutos; esto es para que todo el conjunto alcance una temperatura estable, para que los electrolíticos alcancen su capacidad nominal al completarse la formación

de sus películas dieléctricas y para que, y esto no es obligado, se manifieste algún defecto de material.

Si no se han cometido errores o hay algún elemento vital en malas condiciones, el aparato

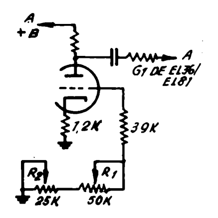


Fig. 212. – Aquí se ven los controles de frecuencia y de enganche horizontal

debe funcionar. La primera operación a realizar es llevar el oscilador horizontal a su frecuencia, mediante el potenciómetro de 50 Kohm (ver figura 212), que actúa sobre la grilla de uno de los triodos de la válvula 62'' Claro que ya hemos conectado la antena, y y. hemos girado el selector del sintonizador hasta tener un canal activo en sintonía. La posición correcta del potenciómetro R1 es cuando con el R2 se logra el enganche en la mitad de su recorrido; luego, conviene colocar R2 en esa mitad y girar R1 hasta lograr enganche, con el control de contraste al máximo para tener pulsos sincronizadores de buena amplitud, ya que todavía no hemos actuado para mejorar sensibilidad. De inmediato se actuará so-

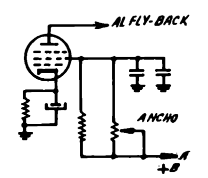


Fig. 213. – Aquí se ve el control de ancho

bre el control de ancho, potenciómetro que aparece en la figura 213, hasta que la imagen cubra totalmente el tubo de costado a costado.

Si no se logra cubrir el ancho del tubo por quedar la imagen desplazada lateralmente, hay que actuar sobre los controles de centrado, que están en el yugo deflector y luego, accionar nuevamente el control de ancho. También puede ser necesario actuar sobre el núcleo de la bobina de linealidad, que tenemos en uno de los costados del chasis.

Todo esto forma parte de un preajuste, pues para el retoque definitivo del ancho y linealidad horizontal hay que actuar teniendo como imagen uno de los cuadros de prueba que emiten los canales al comienzo de la transmisión; en ellos puede comprobarse la linealidad de imagen.

Ahora le toca el turno al generador de barrido vertical. Si se dispone de un generador de barras, la tarea se simplifica. Si no lo tenemos, hay que actuar con el cuadro de prueba de un canal, y en la figura 214 vemos el control de altura R3; con el mismo logramos expandir la trama, pero podemos observar que el espaciado entre rayas

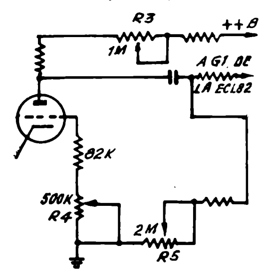


Fig. 214. – Aquí se ven los controles que actúan sobre el barrido vertical

del barrido no es uniforme y para corregirlo actuamos sobre el control de linealidad que es R5. Luego, con esos dos controles debemos lograr que los círculos de los cuadros de prueba sean "círculos" y no óvalos. Si durante el proceso se producen desenganches en el barrido vertical, debe actuarse sobre el enganche, que es el potenciómetro R4. También en este caso puede hacerse necesario corregir la posición de los controles de centrado que se hallan en el yugo, pero en ese caso deberemos retocar el ajuste del barrido horizontal.

Si se ha realizado un buen ajuste de los controles de dimensión, de centrado, de linealidad y de enganche en ambos barridos, se obtendrá una

estabilidad y forma de imagen que, una vez calibrado el televisor, no necesitará retoques ocasionales, o sea que los controles podrían estar todos en la parte posterior del equipo, tal la estabilidad de funcionamiento de este circuito.

Todo lo que hemos explicado se basa en el hecho de que tengamos imagen en la pantalla sin la calibración que haremos de inmediato; para conseguir tal cosa el lector deberá haber resistido la tentación de tocar los núcleos de las bobinas y del sintonizador, ya que vienen precalibrados de fábrica. Verá una imagen algo deficiente, pero la verá. De inmediato hablaremos de los retoques de la calibración y en esa oportunidad sí se podrá actuar sobre los núcleos mencionados anteriormente.

Calibración del televisor

Cuando se compra un juego de bobinas, sea para radio o para TV, es aconsejable no tocar los tornillos de ajuste, pues generalmente tales elementos vienen preajustados de fábrica. Nuestro caso no es una excepción, de modo que no se deben tocar las bobinas, a efectos de lograr que una vez terminadas las conexiones y realizado el ajuste de que nos ocupamos recién, tengamos en la pantalla alguna imagen coherente para realizar los retoques necesarios. Esto facilitará la tarea

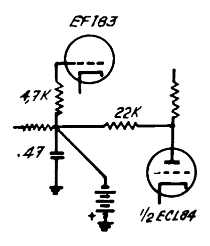


Fig. 215. – Conexión de un grupo de pilas para obtener una tensión que reemplace al C. A. G.

en forma extraordinaria. En otras palabras, en lugar de tener que buscar trabajosamente los puntos de calibración correcta, sólo se hará necesario una puesta a punto o retoque.

La calibración del televisor puede realizarse de dos maneras: con o sin instrumental, según se disponga o no del mismo. Una calibración por el método económico no dará los mismos resultados que si se dispone del instrumental adecuado, pero debemos mencionar que ese instrumental incluye un osciloscopio y un generador marcador con barrido; en cambio, un generador de señales que

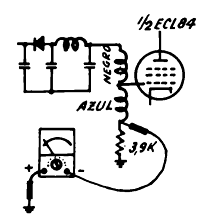


Fig. 216. – Conexión del multímetro sobre la carga del detector de video

llegue hasta 50 MHz y un voltímetro o un multímetro de alta sensibilidad sirven para el sistema económico.

Comencemos, pues, la calibración con los instrumentos comunes; el *generador de señales* y el *voltímetro*. Necesitamos además un portapilas 6 x 950 o un 6 x 935 o un 6 x 915, el cual con sus correspondientes pilas, se conectará en sus extremos positivo al chasis y el negativo al punto indicado en la figura 215; esto es para tener en la línea del C. A. G. la tensión negativa necesaria, ya que aún la señal no entrega una suficiente tensión de control. Luego cortamos la alimentación de los circuitos de barrido para evitar posibles interacciones; bastará levantar las conexiones de pantalla de las dos válvulas de salida, la vertical, sección pentodo de la ECL85 y la horizontal EL36.

A continuación conectaremos el voltímetro electrónico, en un rango de 0-5 Volt, sobre el resistor de carga del detector de video, con el terminal positivo a chasis, según lo indica la figura 216. Si se trabaja con un generador de R. F. modulado será conveniente ubicar el voltímetro en el cátodo del T. R. C. De inmediato tomaremos el generador de señales y lo colocaremos junto al chasis del televisor, lo más arrimado posible a la parte que tiene el amplificador de F. I. de video; su terminal negativo va a masa, pero preferiblemente al mismo punto en que se une a masa el voltímetro, y su terminal positivo va a la grilla de la tercera válvula amplificadora de F. I., tal como lo muestra la figura 217. El

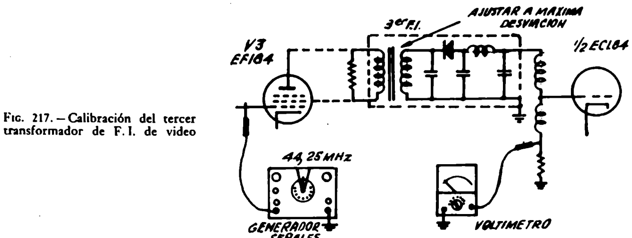


FIG. 217. — Calibración del tercer transformador de F. I. de video

sintonizador debe colocarse en la posición correspondiente a VHF si la tiene o, en caso contrario, trátese de colocarlo en una posición entre dos canales inactivos. Debe girarse el eje del potenciómetro de contraste de modo que quede en su máxima posición y el potenciómetro de preajuste de la LDR de contraste se llevará a su posición cero, para que la celulita quede en corto.

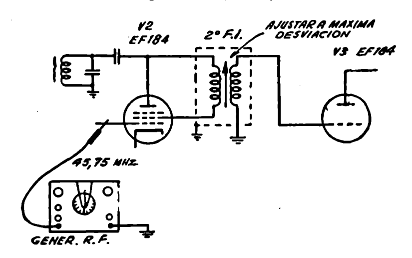


FIG. 218. — Calibración del segundo transformador de F. I. de video

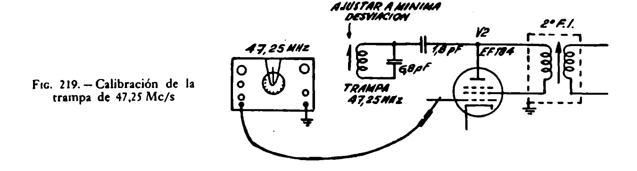


FIG. 219. — Calibración de la trampa de 47,25 Mc/s

Para comenzar la calibración debe encenderse el televisor y, hechas las operaciones antes indicadas, debe esperarse unos 20 minutos para que todos los elementos alcancen la temperatura de régimen normal. Póngase el generador de señales en una frecuencia de 44,25 MHz; ajústese el núcleo del tercer transformador de F. I. hasta obtener *máxima indicación* en el voltímetro.

Luego, segunda operación, se llevará el generador a una frecuencia de 45,75 y su terminal vivo se conectará en la grilla de la segunda válvula de F. I., según lo muestra la figura 218. Se ajustará el núcleo del segundo transformador a *máxima salida* indicada en el voltímetro. Luego, sin retirar el vivo del generador, se cambiará su frecuencia a 47,25 MHz y se ajustará el núcleo

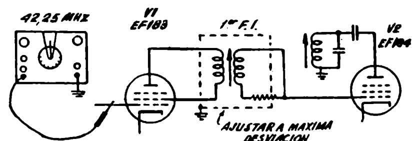


Fig. 220. — Calibración del primer transformador de F. I. de video

de la trampa hasta que el voltímetro acuse *mínima desviación*, según lo indica la figura 219.

A continuación se retirará el vivo del generador de la grilla de V2 y se pasará a la grilla de V1 girando su dial hasta una frecuencia de 42,25 MHz, como lo marca la figura 220. El núcleo del primer transformador de F. I. deberá ser girado hasta obtener *máxima indicación* en el voltímetro.

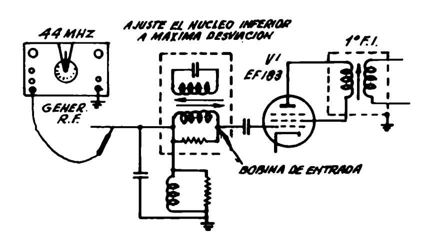


Fig. 221. — Calibración de la bobina de entrada al canal de F. I.

Luego se conectará el vivo del generador al punto que hemos llamado *entrada* del sintonizador, tal como se ve en la figura 221, y lo haremos generar una frecuencia de 44 MHz. La bobina de entrada tiene dos núcleos, el inferior y el superior; para esta primera operación ajustaremos el *inferior* hasta obtener *máxima desviación* en el voltímetro. De inmediato giraremos el dial del generador hasta que una frecuencia de 41,25 MHz y ajustaremos el núcleo *superior* a *mínima desviación* en el voltímetro (ver figura 222).

Y ahora, un detalle que puede ser de importancia: si la bobina de placa del sintonizador ha sido tocada en su preajuste, hay que retocarla, para lo cual inyectaremos una señal de 45 MHz sobre el punto de prueba del mismo sintonizador, ajustando ese núcleo a *máxima salida* en el voltímetro. Si el lector no hubiera tocado ese núcleo, tal operación no será necesaria.

Una vez terminado el ajuste del canal de F. I. hay que proceder a normalizar el chasis, desconectando los instrumentos y conectando nuevamente los circuitos de barrido hasta su puesta en funcionamiento normal. Se conectará en el sintonizador la cinta de antena y se sintonizará un canal activo. Acto seguido debe retocarse la sintonización del oscilador local para ese canal hasta

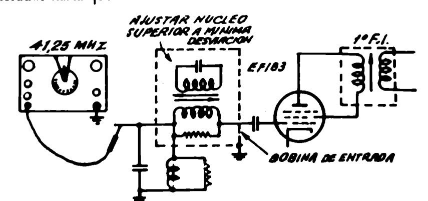


Fig. 222. — Segunda parte de la calibración de la bobina de entrada

que la imagen se vea lo más nítida posible; luego se busca otro canal activo y se procede en idéntica forma, y así siguiendo. Cada canal tiene su tornillo de ajuste, de modo que esta operación es sencilla.

Pasando ahora al canal de audio, se dejará el sintonizador en uno de los canales activos y se al máximo los controles de contraste y C. A. G. para verificar que no se producen deformaciones ni sobrecargas, con lo que la operación de calibración ha terminado.

Luego se instalará el televisor en el ambiente definitivo y se ajustarán los potenciómetros correspondientes a los controles automáticos de bri-

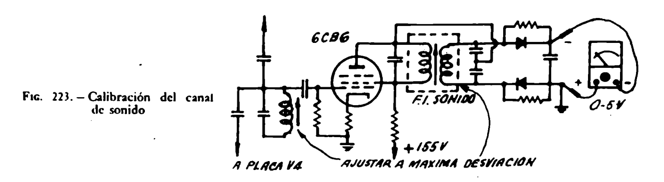


FIG. 223. – Calibración del canal de sonido

llevará el control de C. A. G. a su posición de *mínimo*. Si el televisor está ubicado muy cerca de la estación emisora deberá desconectarse la antena para evitar sobrecargas. Se correrá el control de sintonía fina del sintonizador a la posición que corresponde a las barras de sonido y se actuará sobre la trampa de 4,5 MHz hasta que desaparezca el granulado de la imagen. Luego se llo y contraste, las dos LDR, hasta lograr que reaccionen de acuerdo con la iluminación media del ambiente y el gusto del usuario.

Para calibrar el aparato, mediante osciloscopio y generador marcador con barrido, se siguen los métodos convencionales que están explicados en el capítulo 14 y en los manuales que traen dichos marcadores, y siguiendo las indicaciones de

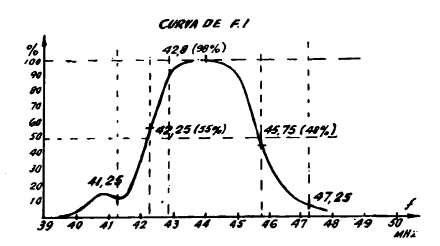


FIG. 224. – Valores típicos para realizar la calibración con instrumental de laboratorio

conectará el voltímetro electrónico en el discriminador de sonido, de la manera como lo muestra la figura 223. Aquí actuaremos sobre los núcleos de las bobinas de F. I. de sonido y toma respectiva hasta lograr *máxima desviación* en la aguja del voltímetro. Hecho esto, se conectará nuevamente la antena y se retocarán los núcleos hasta que el sonido se encuentre normal. Luego se pondrán frecuencias y marcas de la figura 224. Es evidente que el ajuste que hemos hecho puede ser mejorado con el instrumental que se ha mencionado, pues el mismo a veces necesita retoques por tirones en la imagen y otros pequeños defectos. Con un poco de paciencia y efectuando solamente ligeros retoques se logran buenos resultados, casi comparables al ajuste con instrumental adecuado.

LISTA DE MATERIALES

Para disponernos a armar el televisor que hemos descripto en forma detallada hay que adquirir los componentes y para ello resulta muy cómodo confeccionar una nómina completa de los mismos. Dejamos al lector el problema de la elección de marcas y daremos solamente los valores y características técnicas de los elementos que permitan facilitar su adquisición. En algunos casos se indican las marcas por ser indispensable cuando sólo hay una fábrica que presenta el componente que tenga las características requeridas por el proyecto. La lista de materiales necesarios para armar el equipo que estamos describiendo es la siguiente:

Capacitores cerámicos (500 V)

2 de 10 pF
3 de 47 pF
1 de 68 pF
2 de 82 pF
2 de 90 pF
1 de 220 pF
2 de 270 pF
1 de 450 pF
1 de 470 pF
1 de 820 pF

Capacitores cerámicos (3 KV)

1 de 2,2 KpF

Capacitores cerámicos (1,5 KV)

3 de 1 KpF

Capacitores al aceite (1.000 V)

4 de .0047 μF
1 de .005 μF
2 de .002 μF
3 de .01 μF
3 de .02 μF
1 de .022 μF
4 de .047 μF
1 de .05 μF
1 de .068 μF
3 de .1 μF
1 de .2 μF
1 de .27 μF
2 de .47 μF

Capacitores electrolíticos

1 de 50 × 50
1 de 100 × 50
1 de 25 × 350
1 de 50 × 450
3 de 100 × 450
2 de 160 × 450

Diodos sólidos

5 0A81
4 silicón 750 VPI × 0,5 A
3 silicón 1.500 VPI × 0,5 A

Resistores de 0,5 Watt

1 de 10 Ohm
3 de 12 Ohm
2 de 47 Ohm
1 de 120 Ohm
3 de 150 Ohm
3 de 330 Ohm
1 de 680 Ohm
1 de 820 Ohm
1 de 1 Kohm
3 de 1,2 Kohm
1 de 1,8 Kohm
2 de 2 Kohm
2 de 3,9 Kohm
2 de 4,7 Kohm
1 de 6,8 Kohm
1 de 12 Kohm
2 de 18 Kohm
2 de 22 Kohm
2 de 27 Kohm
1 de 33 Kohm
1 de 39 Kohm
3 de 47 Kohm
2 de 50 Kohm
4 de 82 Kohm
4 de 100 Kohm
1 de 120 Kohm
1 de 150 Kohm
4 de 200 Kohm
2 de 470 Kohm
4 de 680 Kohm
3 de 1 Mohm
2 de 1,5 Mohm

Resistores de 1 Watt

1 de 270 Ohm
1 de 470 Ohm
1 de 1 Kohm
1 de 3,9 Kohm
1 de 33 Kohm
1 de 56 Kohm
1 de 2,2 Mohm
1 de 3,3 Mohm
1 de 4,2 Mohm

Resistores de 2 Watt

1 de 30 Kohm
2 de 33 Kohm

Resistores de 4 Watt

1 de 200 Ohm

Resistores de 10 Watt

1 de 150 Ohm
1 de 350 Ohm
1 de 620 Ohm
1 de 3,6 Kohm

Resistores especiales

2 LDR Fapesa
1 VDR Fapesa

Potenciómetros

1 de 500 Kohm c/i
1 de 500 Kohm
1 de 25 Kohm
3 de 50 Kohm
1 de 1 Mohm
2 de 2 Mohm
1 de 20 Kohm, Fapesa preaj.
1 de 100 Kohm, Fapesa preaj.

Componentes de circuito

1 Juego de bobinas para 3 F.I. y válvulas reja de cuadro Starvisión
1 Fusistor 4,5 Ohm
1 Transformador alimentación (T1) 220 V/220 V, 250 mA/6,3 V 8 A
1 Transformador salida audio (T2) 5 Kohm/3,2 Ohm
1 Transformador salida vertical (T3) Fapesa, para válvula ECL85
1 Transformador salida horizontal Fapesa AL946 (T4)
1 Bobina linealidad horizontal Fapesa BE12889
1 Sintonizador Standard Coil con memoria
1 Yugo Fapesa 110°
1 Tubo de rayos catód. 19ERP4
1 Parlante elíptico 6 x 4, 3,2 Ohm

Válvulas

V1: EF183
V2, V3: EF184
V4: ECL84
V5: 6CB6
V6: ECL82
V7: ECL85
V8, V9: 6211
V10: EL36
V11: 1S2
(El sintonizador lleva una 6GK5 y una 6CG8, las que completan las 13 válvulas del equipo)

Varios

Cables, alambre desnudo, conector A.T., cable con interlock, puentes, zócalos, tornillos, fichas RCA, fichas 8 patas, perillas, fusible 1A, etc.

Al lector:

Han transcurrido quince jornadas de labor a través de las cuales hemos explicado muchas cosas y se han formulado diversas recomendaciones. Comenzamos por hablar de cómo la luz produce electricidad y así, paso a paso fuimos formando una imagen en el frente del tubo de rayos catódicos. Claro, para formar esa imagen necesitábamos cumplir unas cuantas condiciones, todas las cuales han sido aclaradas. Después de los primeros capítulos, dedicados a la teoría simplificada de la formación de imágenes en un tubo mediante señales que llegan desde la planta transmisora, entramos de lleno en el funcionamiento del aparato televisor, que era nuestro verdadero objetivo. En esas explicaciones invertimos seis días completos, a fin de que se pudiera encarar con éxito la tarea de armar y poner en marcha un receptor de televisión. Llegàdo a ese punto se describieron dos televisores diferentes, para que se presentaran distintos problemas y se adoptaran las correspondientes soluciones. Así se ha llegado al final de la obra y hemos querido hacer esta breve recopilación mirando hacia atrás el camino recorrido; invitamos a leer nuevamente, aunque sea de corrido, las páginas precedentes, para que se compruebe cuánto más simple es ahora su lectura y qué fáciles aparentan ser muchas de las cosas que nos hicieron meditar al encararlas la primera vez. Y así nos despedimos, para encontrarnos seguramente en otro tomo de esta colección donde, con el mismo método y en el mismo lapso, aprenderemos otro tema técnico de actualidad.

INDICE GENERAL

Día 1

Día 2

Día 3

Día 4

Día 5

Día 6

Día 7

Día 8

Día 9

Día 10

Día 11

Día 12

Día 13

Día 14

Día 15

Esta edición de
se terminó de imprimir en los
Talleres Gráficos TALGRAF
Talcahuano 638 - Buenos Aires -
Rep. Argentina en el mes de setiembre de 1978

LA MAS MODERNA COLECCION DE LIBROS TECNICOS SIMPLIFICADOS AL ALCANCE DE TODOS

por CHRISTIAN GELLERT *con la dirección técnica del* ING. FRANCISCO L. SINGER

APRENDA ELECTRICIDAD EN 15 DIAS
Conocimientos básicos fundamentales de la Electricidad para aprender Radio y Televisión.

APRENDA RADIO EN 15 DIAS
Además de la teoría este libro lo guiará en el armado de un receptor modelo.

APRENDA SERVICE DE RADIO EN 15 DIAS
Paso a paso aprenderá a revisar, reparar y calibrar todo tipo de radio-receptores.

APRENDA TELEVISION EN 15 DIAS
Describe un aparato de televisión al mismo tiempo que le enseña a construirlo.

APRENDA TV-TRANSISTOR EN 15 DIAS
Explica la teoría y la práctica del televisor transistorizado.

APRENDA SERVICE DE TV EN 15 DIAS
Cuadros prácticos y una guía para todos los que se dedican a reparar televisores.

APRENDA HI-FI Y ESTEREO EN 15 DIAS
Toda la amplificación del sonido con circuitos, tablas, gabinetes y ambientes adecuados.

APRENDA VALVULAS Y TUBOS EN 15 DIAS
Teoría, funcionamiento y reemplazos de las válvulas y tubos de imagen.

APRENDA TRANSISTORES EN 15 DIAS
Teoría y práctica de los semiconductores con circuitos explicados y datos para el uso.

APRENDA SERVICE-TRANSISTOR EN 15 DIAS
Revisión y reparación de toda clase de equipos transistorizados.

APRENDA MOTORES EN 15 DIAS
Todos los motores a vapor, a explosión y diesel explicados en forma teórica y práctica.

APRENDA MATEMATICAS EN 15 DIAS
Para manejar números y letras, realizar cálculos y entender las fórmulas técnicas.

APRENDA ELECTRONICA EN 15 DIAS
Modernas aplicaciones de esta ciencia en la industria, el automotor y la vivienda.

APRENDA INSTRUMENTAL EN 15 DIAS
Los aparatos más usados en Radio y TV con sus circuitos y explicaciones para el uso.

APRENDA TRANSMISION EN 15 DIAS
Para armar, ajustar y usar receptores y transmisores de aficionados.

APRENDA FM Y MULTIPLEX EN 15 DIAS
Para escuchar estereofonía por radio con la más alta fidelidad conocida.

APRENDA FISICA EN 15 DIAS
Para conocer a fondo los fenómenos que se operan en los cuerpos y las leyes que los rigen.